

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-282882

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

G06F 17/50
H05K 3/00

(21)Application number : 2001-019268

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 26.01.2001

(72)Inventor : NAKAYAMA TAKESHI
FUKUMOTO YUKIHIRO
IKEDA HIROSHI
TANIMOTO SHINICHI

(30)Priority

Priority number : 2000018405
2000020843

Priority date : 27.01.2000
28.01.2000

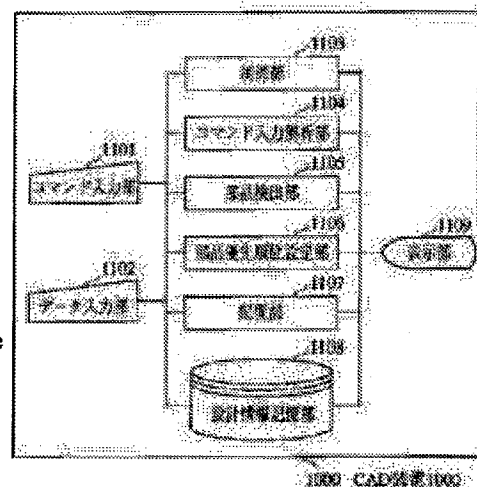
Priority country : JP
JP

(54) DESIGN SUPPORT DEVICE TO SUPPORT DESIGN OF PRINTED CIRCUIT BOARD SUITED TO NOISE REDUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CAD device that performs part placement suited to reducing electromagnetic emission.

SOLUTION: A part priority setting part 1106 determines, regarding passive parts among parts to be disposed on a printed circuit board, their part ranking in ascending order of impedance value of each part, and a disposition part 1107 disposes, in the vicinity of power pins of disposed parts excluding passive parts, the passive parts in the order of the determined part ranking. Also, the part priority setting part 1106 comprises a table that holds plurality of allowable distances, between the pins, to each passive part and holds each corresponding inductance value, a means to convert, for every passive part, the distance between the pins into the inductance value stored in the table, and a means to sort the converted inductance values in an ascending order to define the part ranking, and changes the descending order of effective frequency range of the passive parts whose impedance is equal to or below a threshold into ascending order of the impedance.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A designing support device which supports a design of a printed-circuit board, comprising:

A determination means to determine part ranking as order with a small impedance value of parts to a passive component among parts which should be arranged to a printed-circuit board.

An arrangement means which arranges a passive component in order of determined part ranking.

[Claim 2]A designing support device, wherein said arrangement means arranges a passive component near the power pin of arranged parts other than a passive component in the designing support device according to claim 1.

[Claim 3]A designing support device, wherein said determination means determines said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a passive component as order with small impedance in the designing support device according to claim 2.

[Claim 4]A designing support device comprising:

A table means by which said determination means holds an inductance value corresponding to two or more distance between pins and it which a passive component can take in the designing support device according to claim 3.

A calculation means which converts distance between the pin into an equivalent in-series inductance value held at a table means for every passive component.

A rearranging means which rearranges into small order an inductance value converted for every passive component, and makes it said part ranking.

[Claim 5]A designing support device, wherein said determination means determines said part ranking for high order of an effective frequency area which is a frequency area where impedance of a passive component becomes below in a threshold as order with said small impedance in the designing support device according to claim 4.

[Claim 6]In the designing support device according to claim 5, said determination means, A table means to hold two or more distance between pins which a passive component can take, and said effective frequency corresponding to it, A designing support device having a calculation means which converts distance between the pin into an effective frequency area held at a table means, and a rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area converted for every passive component, and makes it said part ranking for every passive component.

[Claim 7]In the designing support device according to claim 5, said determination means, A designing support device having a calculating means which computes said effective frequency area, and a rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area computed for every passive component, and makes it said part ranking from either [at least] capacitance of the part, or inductance for every passive component.

[Claim 8]A designing support device computing said effective frequency by using the inductance at least when a passive component of said calculating means is in any of a capacitor element, a resistance element, and a filter element in the designing support device according to claim 7.

[Claim 9]In the designing support device according to claim 2, said passive component is a capacitor element. A designing support device, wherein said determination means determines said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a capacitor element as order with small impedance.

[Claim 10]A designing support device, wherein said determination means determines said part ranking for order with small capacity of a capacitor element as order with small equivalent in-series inductance in the designing support device according to claim 9.

[Claim 11]A designing support device, wherein said determination means considers that order with a small distance between terminals of a capacitor element is order with small equivalent in-series inductance and determines said part ranking in the designing support device according to claim 9.

[Claim 12]In the designing support device according to claim 9, said determination means, A table means for a capacitor element to take, to get, to make two or more distance between pins, and an equivalent in-series inductance value corresponding to it correspond, and to hold, A designing support device having a calculation means which converts distance between the pin into an equivalent in-series inductance value held at a table means, and a rearranging means which rearranges into small order an inductance value converted for every capacitor element, and makes it said part ranking for every capacitor element.

[Claim 13]In the designing support device according to claim 2, said passive component is a capacitor element.

A designing support device, wherein said determination means determines said part ranking for high order of an effective frequency area which is a frequency area where impedance of a capacitor element becomes below in a threshold as order with said small impedance.

[Claim 14]In the designing support device according to claim 13, said determination means, A table means to make two or more distance between pins which a capacitor element can take, and said effective frequency area corresponding to it correspond, and to hold them, A designing support device having a calculation means which converts distance between the pin into an effective frequency area held at a table means, and a rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area converted for every passive component, and makes it said part ranking for every capacitor element.

[Claim 15]In the designing support device according to claim 13, said determination means, A calculating means which computes said effective frequency area for every capacitor element from either [at least] capacitance of the part, or equivalent in-series inductance, A designing support device provided with a rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area computed for every capacitor element, and makes it said part ranking.

[Claim 16]The designing support device according to claim 1 receives a power pin of parts other than a passive component further, A pin ranking determination means which sets pin ranking as serious order of a noise which may be generated on current which flows through a power pin, A designing support device, wherein it has an assignment means to assign a passive component to parts with a power pin to high order of pin ranking and part ranking and said arrangement means arranges a passive component in high order of part ranking near the power pin in which it was assigned.

[Claim 17]A designing support device said pin ranking determination means's making order with high signal frequency driven by current which flows through a power pin said serious order, and setting up said pin ranking in the designing support device according to claim 16.

[Claim 18]A designing support device, wherein said pin ranking determination means determines said pin ranking by making the short order into said serious order in the designing support device according to claim 16 about either [which is driven by current which flows through a power pin] build up time of a signal, and falling time.

[Claim 19]A designing support device, wherein said pin ranking determination means determines said pin ranking by making the short order into said serious order in the designing support device according to claim 16 about the one where build up time of a signal driven by current which flows through a power pin and falling time are shorter.

[Claim 20]A designing support device said pin ranking determination means's making order with much consumed electric current of a signal driven by current which flows through a power pin said serious order, and determining said pin ranking in the designing support device according to claim 16.

[Claim 21]In the designing support device according to claim 16, said pin ranking determination means, Voltage, frequency, a standup, or fall time of a signal driven by current which flows through a power pin, A designing support device computing a voltage waveform of the signal concerned and setting up said pin ranking based on a duty ratio by making into said serious order order with high maximum frequency of voltage

which exceeds a voltage threshold in a voltage waveform.

[Claim 22]A designing support device, wherein said pin ranking setting-out means determines said pin priority to a power pin connected to the network in the designing support device according to claim 16 for every power net and said assignment means performs said assignment for parts connected to a network for every power net.

[Claim 23]A designing support device of a printed-circuit board which arranges parts which belong to the 2nd sort near the parts belonging to the 1st sort characterized by comprising the following.

A 1st determination means to determine pin ranking as serious order of a noise which may generate a power pin to a power pin of parts belonging to the 1st sort on flowing current.

An assignment means assigned to parts of the 1st sort in which it has a high power pin of pin ranking to parts belonging to the 2nd sort as a 2nd determination means to determine part ranking as order with the small impedance value, and parts of the 2nd sort with high part ranking.

[Claim 24]A designing support device with which said part of the 1st sort is characterized by parts of the 2nd sort being passive components in the designing support device according to claim 23 including active parts.

[Claim 25]A designing support device, wherein the designing support device according to claim 23 is provided with an arrangement means which arranges parts which belong to the 2nd sort near the parts belonging to the 1st sort with a power pin assigned further in order of part ranking.

[Claim 26]A designing support device said 1st determination means' making order with high signal frequency driven by current which flows through a power pin said serious order, and setting up said pin ranking in the designing support device according to claim 25.

[Claim 27]A designing support device, wherein said 2nd determination means determines said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a passive component as order with small impedance in the designing support device according to claim 26.

[Claim 28]In the designing support device according to claim 27, said 1st determination means, A table means to hold two or more distance between pins which a passive component can take, and an inductance value corresponding to it, A designing support device having a calculation means which converts distance between the pin into an equivalent in-series inductance value held at a table means, and a rearranging means which rearranges into small order an inductance value converted for every passive component, and makes it said part ranking for every passive component.

[Claim 29]A designing support device, wherein said 2nd determination means determines said part ranking for high order of an effective frequency area which is a frequency area where impedance of a passive component becomes below in a threshold as order with said small impedance in the designing support device according to claim 26.

[Claim 30]The designing support device comprising according to claim 29:

A table means by which said 2nd determination means holds said effective frequency corresponding to two or more distance between pins and it which a passive component can take.

A calculation means which converts distance between the pin into an effective frequency area held at a table means for every passive component.

A rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area converted for every passive component, and makes it said part ranking.

[Claim 31]The designing support device comprising according to claim 29:

A calculating means in which said 2nd determination means computes said effective frequency area from either [at least] capacitance of the part, or inductance for every passive component.

A rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area computed for every passive component, and makes it said part ranking.

[Claim 32]A designing support device which said passive component is a capacitor element in the designing support device according to claim 26, and is characterized by said 2nd determination means determining said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a capacitor element as order with small impedance.

[Claim 33]A designing support device, wherein said 2nd determination means determines said part ranking for order with small capacity of a capacitor element as order with small equivalent in-series inductance in the

designing support device according to claim 32.

[Claim 34]A designing support device, wherein said 2nd determination means considers that order with a small distance between terminals of a capacitor element is order with small equivalent in-series inductance and determines said part ranking in the designing support device according to claim 32.

[Claim 35]The designing support device comprising according to claim 32:

A table means for a capacitor element to take said 2nd determination means, to get, to make two or more distance between pins, and an equivalent in-series inductance value corresponding to it correspond, and to hold.

A calculation means which converts distance between the pin into an equivalent in-series inductance value held at a table means for every capacitor element.

A rearranging means which rearranges into small order an inductance value converted for every capacitor element, and makes it said part ranking.

[Claim 36]In the designing support device according to claim 26, said passive component, A designing support device which is a capacitor element and is characterized by said 2nd determination means determining said part ranking for high order of an effective frequency area which is a frequency area where impedance of a capacitor element becomes below in a threshold as order with said small impedance.

[Claim 37]The designing support device comprising according to claim 36:

A table means for said 2nd determination means to make two or more distance between pins which a capacitor element can take, and said effective frequency area corresponding to it correspond, and to hold.

A calculation means which converts distance between the pin into an effective frequency area held at a table means for every capacitor element.

A rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area converted for every passive component, and makes it said part ranking.

[Claim 38]The designing support device comprising according to claim 36:

A calculating means in which said 2nd determination means computes said effective frequency area for every capacitor element from either [at least] capacitance of the part, or equivalent in-series inductance.

A rearranging means which rearranges into high order an effective frequency area computed for every capacitor element, and makes it said part ranking.

[Claim 39]A designing support device, wherein said pin ranking determination means determines said pin ranking by making the short order into said serious order in the designing support device according to claim 25 about either [which is driven by current which flows through a power pin] build up time of a signal, and falling time.

[Claim 40]A designing support device, wherein said 1st determination means determines said pin ranking by making the short order into said serious order in the designing support device according to claim 25 about the one where build up time of a signal driven by current which flows through a power pin and falling time are shorter.

[Claim 41]A designing support device said 1st determination means' making order with much consumed electric current of a signal driven by current which flows through a power pin said serious order, and determining said pin ranking in the designing support device according to claim 25.

[Claim 42]In the designing support device according to claim 25, said 1st determination means, Based on voltage of a signal driven by current which flows through a power pin, frequency, a standup or fall time, and a duty ratio, a voltage waveform of the signal concerned is computed and said pin ranking is set up by making into said serious order order with high maximum frequency of voltage which exceeds a voltage threshold in a voltage waveform. [Claim 43]A designing support device, wherein said 2nd determination means determines said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a passive component as order with small impedance in the designing support device according to any one of claims 39 to 42.

[Claim 44]A designing support device, wherein said 2nd determination means determines said part ranking for high order of an effective frequency area which is a frequency area where impedance of a passive component becomes below in a threshold as order with said small impedance in the designing support device according to any one of claims 39 to 42.

[Claim 45]In the designing support device according to any one of claims 39 to 42, said passive component is

a capacitor element.

A designing support device, wherein said 2nd determination means determines said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a capacitor element as order with small impedance.

[Claim 46]In the designing support device according to any one of claims 39 to 42, said passive component is a capacitor element.

A designing support device, wherein said 2nd determination means determines said part ranking for high order of an effective frequency area which is a frequency area where impedance of a capacitor element becomes below in a threshold as order with said small impedance.

[Claim 47]A memory measure which memorizes net information which shows a network which consists of two or more part pins to which the designing support device according to claim 25 should be connected further, A division means to divide a power net to which a power pin should be connected into a subnet corresponding to a parts group which consists of one part of the 1st sort, and parts of the 2nd sort assigned to it based on net information, While wiring independently, respectively, a selecting means which chooses a power pin of parts with the largest impedance as a representative pin among parts of the 2nd sort connected to a subnet for every subnet, and a subnet, A designing support device provided with a wiring means which wires so that said two or more representative pins may be connected.

[Claim 48]It is a designing support device which supports evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts which display parts arrangement of a wiring board, and from which an effect differs with a locating position is appropriate, A design-information memory measure which memorizes position information which shows a position of each part article on a wiring board, A relevant information memory measure which memorizes relevant information which connected location dependency parts and effect parts which have an effect done by the location dependency part, A designing support device having a displaying means which matches and displays location dependency parts and effect parts which were connected by said relevant information in a mode which a user can recognize according to position information.

[Claim 49]A designing support device matching and displaying said displaying means in the designing support device according to claim 48 by connecting with a line location dependency parts and effect parts which are connected.

[Claim 50]A designing support device, wherein said displaying means connects either [either a pin of location dependency parts or a main part of location dependency parts and] a pin of effect parts, or a main part of effect parts with a line in the designing support device according to claim 49 according to said position information.

[Claim 51]A designing support device, wherein said relevant information memory measure memorizes effectiveness which shows a degree of an effect done further in the designing support device according to claim 48 and said displaying means displays further effectiveness memorized by relevant information memory measure in a mode which a user can recognize.

[Claim 52]A designing support device, wherein said displaying means connects location dependency parts connected and effect parts in the designing support device according to claim 48 using a line of a different display mode according to a difference in effectiveness.

[Claim 53]A designing support device, wherein said displaying means distinguishes a difference in effectiveness in the designing support device according to claim 52 by difference between thickness of a line, shape of a line, a color of a line, a shade of a line, or a pattern of a line.

[Claim 54]Based on position information further memorized by position information storage means, the designing support device according to claim 48 Location dependency parts, A designing support device, wherein it has a search means to search effect parts which have an effect done by the location dependency part and said relevant information memory measure associates and memorizes location dependency parts and effect parts which were searched by a search means.

[Claim 55]A designing support device, wherein said search means searches location dependency parts which are within distance defined beforehand, and effect parts in the designing support device according to claim 54.

[Claim 56]A designing support device which said search means are the parts to turn beforehand defined for every location dependency parts from the one where distance from the location dependency part concerned

is nearer in the designing support device according to claim 54, and is characterized by searching effect parts.

[Claim 57]Information which shows a position on a wiring board of a pin which is a designing support device which supports evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts from which an effect differs is appropriate, and with which location dependency parts or location dependency parts are provided with a locating position, with a position information storage means which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. Based on position information memorized by position information storage means, for every pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided. . [whether from a pin with which the location dependency part concerned or the location dependency parts concerned are provided, it is within distance defined beforehand, and] Or a search means to search a pin with which effect parts or the effect parts concerned from the one where distance is nearer to turn defined beforehand are provided, A designing support device connecting a pin with which effect parts searched by a search means or the effect part concerned is provided, and a pin with which location dependency parts or location dependency parts which became the origin of search are provided, and having a relevant information memory measure memorized as relevant information.

[Claim 58]Information which shows a position on a wiring board of a pin which is a designing support device which supports evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts from which an effect differs is appropriate, and with which location dependency parts or location dependency parts are provided with a locating position, with a position information storage means which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. Based on position information memorized by position information storage means, for every pin with which effect parts or effect parts are provided. . [whether from a pin with which the effect parts concerned or the effect parts concerned are provided, it is within distance defined beforehand, and] Or a search means to search a pin with which location dependency parts or location dependency parts to turn which were beforehand defined from the one where distance is nearer are provided, A designing support device connecting a pin with which location dependency parts searched by a search means or the location dependency parts concerned are provided, and a pin with which effect parts which became the origin of search, or the effect part concerned is provided, and having a relevant information memory measure memorized as relevant information.

[Claim 59]A designing support device, wherein said search means sets up effectiveness which shows a degree of an effect done further according to distance or turn in the designing support device according to claim 57 or 58.

[Claim 60]In the designing support device according to claim 57 or 58, said location dependency part is a capacitor, and said effect part, a designing support device which is a switching element which may have an effect of noise rejection done by capacitor, and is characterized by capacity still more nearly required for noise rejection of a switching element searching said search means in the range which does not exceed capacity of a capacitor.

[Claim 61]A designing support device, wherein a value which totaled capacity required for noise rejection of further two or more switching elements searches said search means in the range which does not exceed capacity of a capacitor in the designing support device according to claim 60.

[Claim 62]A designing support device, wherein a value which applied and amended a ratio simultaneously switched to a value which totaled capacity required for noise rejection of further two or more switching elements searches said search means in the range which does not exceed capacity of a capacitor in the designing support device according to claim 60.

[Claim 63]A designing support device characterized by searching only when the frequency characteristic of said search means of said location dependency part and said effect part corresponds further in the designing support device according to claim 57 or 58.

[Claim 64]A designing support device characterized by distance in said search means being either a slant range, a Manhattan distance, actual wiring distance and route distance from which a loop area becomes the minimum in the designing support device according to claim 57 or 58.

[Claim 65]In the designing support device according to claim 57 or 58, said designing support device, Out of a

pin with which effect parts memorized by said position information storage means or the effect part concerned is provided. An extraction means to extract a pin with which effect parts or effect parts which are not connected with a pin with which which location dependency parts or location dependency parts are provided by relevant information memorized by said relevant information memory measure, either are provided, A designing support device provided with a displaying means which displays a pin with which effect parts or effect parts which were extracted by an extraction means are provided in a mode which a user can recognize.

[Claim 66]In the designing support device according to claim 57 or 58, said designing support device, Out of a pin with which location dependency parts memorized by said position information storage means or the location dependency part concerned is provided. An extraction means to extract a pin with which location dependency parts or location dependency parts which are not connected with a pin with which which effect parts or effect parts are provided by relevant information memorized by said relevant information memory measure, either are provided, A designing support device provided with a displaying means which displays a pin with which location dependency parts or location dependency parts which were extracted by an extraction means are provided in a mode which a user can recognize.

[Claim 67]As opposed to a passive component among parts which are the recording media which record a program which can be read on a computer which supports a design of a printed-circuit board, and should be arranged to a printed-circuit board, A program recording medium recording a program which makes a computer realize a determination means to determine part ranking as order with a small impedance value of parts, and an arrangement means which arranges a passive component in order of determined part ranking.

[Claim 68]A program recording medium, wherein said arrangement means arranges a passive component near the power pin of arranged parts other than a passive component in the program recording medium according to claim 67.

[Claim 69]In the program recording medium according to claim 67, said program, A pin ranking determination means which sets pin ranking as serious order of a noise which may furthermore generate a power pin to a power pin of parts other than a passive component on flowing current, A program recording medium, wherein it makes a computer realize an assignment means to assign a passive component to parts with a power pin to high order of pin ranking and part ranking and said arrangement means arranges a passive component in high order of part ranking near the power pin in which it was assigned.

[Claim 70]As opposed to a power pin of parts which are the recording media which record a program which can be read on a computer which supports a design of a printed-circuit board which arranges parts which belong to the 2nd sort near the parts belonging to the 1st sort, and belong to the 1st sort, A 1st determination means to determine pin ranking as serious order of a noise which may be generated on current which flows through a power pin, A 2nd determination means to determine part ranking as order with the small impedance value to parts belonging to the 2nd sort, A program recording medium recording a program which makes a computer realize an assignment means assigned to parts of the 1st sort in which it has a high power pin of pin ranking as parts of the 2nd sort with high part ranking.

[Claim 71]Are a parts arrangement evaluation support program which supports evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts which display parts arrangement of a wiring board, and from which an effect differs with a locating position is appropriate the memorized recording medium in which computer reading is possible, and to a computer. Information which shows a position on a wiring board of a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided, with a design-information memory step which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. A relevant information memory step which memorizes relevant information which connected a pin with which effect parts which have an effect more than predetermined done from a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided, and a pin with which the location dependency part concerned or the location dependency part concerned is provided, or the effect part concerned is provided, A pin with which location dependency parts or location dependency parts which are connected by relevant information memorized by a relevant information memory step are provided, and a pin with which effect parts or effect parts are provided, A recording medium which memorized a parts arrangement evaluation support program performing a displaying step matched and displayed in a mode which a user can recognize and in which computer reading is possible.

[Claim 72]It is the recording medium which memorized a parts arrangement evaluation support program which

supports evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts from which an effect differs with a locating position is appropriate and in which computer reading is possible, Information which shows a position on a wiring board of a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided to a computer, with a position information memory step which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. Based on position information memorized by a position information memory step, for every pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided. . [whether from a pin with which the location dependency part concerned or the location dependency parts concerned are provided, it is within distance defined beforehand, and] Or a searching step which searches a pin with which effect parts or the effect parts concerned from the one where distance is nearer to turn defined beforehand are provided, A pin with which effect parts searched by a searching step or the effect part concerned is provided, and a pin with which location dependency parts or location dependency parts which became the origin of search are provided are connected, A recording medium which memorized a parts arrangement evaluation support program performing a relevant information memory step memorized as relevant information and in which computer reading is possible.

[Claim 73]It is the recording medium which memorized a parts arrangement evaluation support program which supports evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts from which an effect differs with a locating position is appropriate and in which computer reading is possible, Information which shows a position on a wiring board of a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided to a computer, with a position information memory step which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. Based on position information memorized by a position information memory step, for every pin with which effect parts or effect parts are provided. . [whether from a pin with which the effect parts concerned or the effect parts concerned are provided, it is within distance defined beforehand, and] Or a searching step which searches a pin with which location dependency parts or location dependency parts to turn which were beforehand defined from the one where distance is nearer are provided, A pin with which location dependency parts searched by a searching step or the location dependency parts concerned are provided, and a pin with which effect parts which became the origin of search, or the effect part concerned is provided are connected, A recording medium which memorized a parts arrangement evaluation support program performing a relevant information memory step memorized as relevant information and in which computer reading is possible.

[Claim 74]As opposed to a passive component among parts which are the programs executed by computer in order to support a design of a printed-circuit board, and should be arranged to a printed-circuit board, A program making a computer realize a determination means to determine part ranking as order with a small impedance value of parts, and an arrangement means which arranges a passive component in order of determined part ranking.

[Claim 75]A program, wherein said arrangement means arranges a passive component near the power pin of arranged parts other than a passive component in the program according to claim 74.

[Claim 76]The program according to claim 74 receives a power pin of parts other than a passive component further, A pin ranking determination means which sets pin ranking as serious order of a noise which may be generated on current which flows through a power pin, A program, wherein it makes a computer realize an assignment means to assign a passive component to parts with a power pin to high order of pin ranking and part ranking and said arrangement means arranges a passive component in high order of part ranking near the power pin in which it was assigned.

[Claim 77]As opposed to a power pin of parts which are the programs executed by computer in order to support a design of a printed-circuit board which arranges parts which belong to the 2nd sort near the parts belonging to the 1st sort, and belong to the 1st sort, A 1st determination means to determine pin ranking as serious order of a noise which may be generated on current which flows through a power pin, A program making a computer realize an assignment means assigned to parts of the 1st sort in which it has a high power pin of pin ranking as a 2nd determination means to determine part ranking as order with the small impedance value, and parts of the 2nd sort with high part ranking to parts belonging to the 2nd sort.

[Claim 78]It is a program executed by computer in order to support evaluation by a user of whether

arrangement of location dependency parts which are parts which display parts arrangement of a wiring board, and from which an effect differs with a locating position is appropriate, Information which shows a position on a wiring board of a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided, with a design-information memory step which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. A relevant information memory step which memorizes relevant information which connected a pin with which effect parts which have an effect more than predetermined done from a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided, and a pin with which the location dependency part concerned or the location dependency part concerned is provided, or the effect part concerned is provided, A pin with which location dependency parts or location dependency parts which are connected by relevant information memorized by a relevant information memory step are provided, A program making a computer realize a displaying step which matches and displays a pin with which effect parts or effect parts are provided in a mode which a user can recognize. [Claim 79]It is a program executed by computer in order to support evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts from which an effect differs with a locating position is appropriate, Information which shows a position on a wiring board of a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided, with a position information memory step which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. Based on position information memorized by a position information memory step, for every pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided. . [whether from a pin with which the location dependency part concerned or the location dependency parts concerned are provided, it is within distance defined beforehand, and] Or a searching step which searches a pin with which effect parts or the effect parts concerned from the one where distance is nearer to turn defined beforehand are provided, A program connecting a pin with which effect parts searched by a searching step or the effect part concerned is provided, and a pin with which location dependency parts or location dependency parts which became the origin of search are provided, and realizing computer ** for a relevant information memory step memorized as relevant information.

[Claim 80]It is a program executed by computer in order to support evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts from which an effect differs with a locating position is appropriate, Information which shows a position on a wiring board of a pin with which location dependency parts or location dependency parts are provided, with a position information memory step which memorizes position information which consists of information which shows a position on a wiring board of a pin with which effect parts or effect parts which may have an effect done by location dependency parts, and which are parts are provided. Based on position information memorized by a position information memory step, for every pin with which effect parts or effect parts are provided. . [whether from a pin with which the effect parts concerned or the effect parts concerned are provided, it is within distance defined beforehand, and] Or a searching step which searches a pin with which location dependency parts or location dependency parts to turn which were beforehand defined from the one where distance is nearer are provided, A program connecting a pin with which location dependency parts searched by a searching step or the location dependency parts concerned are provided, and a pin with which effect parts which became the origin of search, or the effect parts concerned are provided, and realizing a computer for a relevant information memory step memorized as relevant information.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to parts arrangement suitable for especially noise reduction, and its check about the designing support device (CAD (ComputerAided Design) device) which supports a printed-circuit board design.

[0002]

[Description of the Prior Art]In the wiring design of a printed-circuit board, the measure for controlling the noise at the time of operation is important, and since especially the electronic circuit that operates on high frequency tends to generate a noise, it is necessary to take sufficient measure. As one of the measures for controlling the noise at the time of operation from the former, the method of arranging a bypass capacitor on a substrate is taken.

[0003]The capacitor is mainly bearing especially supply of the high frequency current over absorption of the RF generator ripple produced in the printed-circuit board in which a high frequency signal line is allotted at the change time of a high frequency signal, i.e., IC. Therefore, it is better to have arranged these capacitors as much as possible to the power pin of IC in the neighborhood, in order to reduce the electromagnetic radiation noise in a wiring board and to raise quality. As document about such art, Mark I Montrose, "Printed CircuitBoard Design Techniques for EMI Compliance", and IEEE Order No.PC5595, Howard W.Johnson,Martin Graham "HIGH-SPEED DIGITAL DESIGN A Handbook of BlackMagic",PTR Prentice-Hall etc. are mentioned.

[0004]In arrangement/wiring CAD of a wiring board, According to a component type and the junction state of a network, to bulky part with main IC, connector, etc. conventionally. By assigning parts with small capacitor element, coil element (inductor element), resistance element, filter element, etc., and treating the assigned mutual parts as one part, the part mark which should respect the whole wiring board are decreased, and what arranges parts is mentioned. as document about such art — Shin-ichi Tanimoto others — "the EMI reducing method from the printed circuit board by the part automatic layout which restricted the length of the critical network", Shingaku Giho, EMCJ99-92, pp.17-22-1999, etc. are mentioned.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, the electrolytic condenser whose capacity for supplying low frequency current to main bulky part (IC) is big when parts are assigned based on a component type and a tantalum condenser, A ceramic condenser with small capacity for supplying the high frequency current will be recognized as the same capacitor element, without being distinguished. Therefore, like the capacitor elements C6-C8 (capacity is smaller than C1-C3) shown in drawing 1, the capacitor element inclined, and was assigned, and allotment of suitable parts was not carried out, but the correction by a user was required. Although the capacitor of a ***** sake should be brought close to the power pin of IC and should arrange the high frequency current with the shortest distance, arrangement of a capacitor, IC in recent years owned two or more power pins in many cases, also had mostly the combination of the pin pairs of the power pin of IC, and the power pin of two or more capacitors, and chose the optimal pin pairs, and it was difficult to wire.

[0006]As a CAD device which can check whether arrangement of a bypass capacitor is appropriate, there are some which were indicated by JP,H10-97560,A (computer-aided-design system). This CAD device enables it to check arrangement of a bypass capacitor by [which have arranged] displaying the useful range of noise rejection on a substrate for every bypass capacitor.

[0007]Drawing 2 is the figure which was displayed on the monitor of the CAD device indicated in JP,H10-97560,A and in which showing the display example of the wiring board under design. The bypass capacitor

2110, IC2120, and IC2130 are arranged at the wiring board 2101 shown in drawing 2 at this time. The useful range, the ellipse 2141, and the ellipse 2142 of the noise rejection by the bypass capacitor 2110 are displayed. The ellipse 2141 shows the range with a high effect of the noise rejection by the bypass capacitor 2110 here, and the ellipse 2142 shows the range whose effect of the noise rejection by the bypass capacitor 2110 is a degree in the middle.

[0008]The designer can check arrangement of a bypass capacitor by judging whether with reference to the display of these useful ranges, each pin of each part article arranged on a wiring board is contained in the useful range of the noise rejection by a bypass capacitor. Here, since four pins in the left-hand side of IC2120 exist within the limits of the ellipse 2141, it is surmised that the effect of noise rejection is high, and since four pins in the right-hand side of IC2120 exist within the limits of the ellipse 2142, the effect of noise rejection is conjectured to be a degree in the middle. Since neither of the pins of IC2130 exists in ellipse 2141 and ellipse 2142 within the limits, they are conjectured that the effect of noise rejection is below a degree in the middle.

[0009]However, in the above displays, since the number of the bypass capacitors arranged on a wiring board follows on increasing, and the number of ellipses increases and an ellipse overlaps mutually, if the number of bypass capacitors turns up to some extent, a display will become extremely hard to see. By the difference among operating characteristics, such as clock frequency for every output pin of parts, the bypass capacitors which suit, respectively may differ and in such a case. Since there is no telling whether each bypass capacitor is effective in which pin of which part, in the above displays, lapse of judgement may be caused on the contrary.

[0010]Even if there is capacity in a capacitor and the characteristic is in agreement, if capacity runs short, the effect of noise rejection will become insufficient, but since the capacity of a bypass capacitor is not taken into consideration in the above displays, capacity lacks cannot be discovered. Only with the slant range on the flat surface of the bypass capacitor on a substrate, and the pin of parts, the judging method by the still more above displays judges whether a bypass capacitor is effective, and lacks in accuracy. It is because it is not dependent on the slant range on a flat surface and is dependent on the course length into which the harmonic content of the transient current determined with a circuit pattern flows whether a bypass capacitor is effective.

[0011]The 1st purpose of this invention is to provide the CAD device which performs parts arrangement suitable for reduction of an electromagnetic radiation noise. The 2nd purpose of this invention is to provide the CAD device which can check easily whether arrangement of a bypass capacitor is appropriate.

[0012]

[Means for Solving the Problem]A CAD device of this invention is provided with the following.

A deciding part which determines part ranking as order with a small impedance value of parts to a passive component among parts which should be arranged to a printed-circuit board.

A placement part which arranges a passive component in order of determined part ranking.

According to this composition, a passive component is arranged sequentially from parts with a small impedance value. Since a noise with high frequency is reduced so that impedance is small, a passive component will be arranged in order of a noise of low frequency from a noise of higher frequency. Since flexibility of arrangement is so large that it is arranged previously, a passive component can be arranged in a position efficiently reduced by noise with higher frequency.

[0013]Here, said placement part carries out passive component arrangement near the power pin of arranged parts other than a passive component. It may be made for said deciding part to determine said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a passive component as order with small impedance here. It is a designing support device which supports evaluation by a user of whether arrangement of location dependency parts which are parts from which a designing support device of this invention displays parts arrangement of a wiring board, and an effect differs with a locating position is appropriate. A design-information storage parts store which memorizes position information which shows a position of each part article on a wiring board, A relevant information storage parts store which memorizes relevant information which connected location dependency parts and effect parts which have an effect done by the location dependency part, According to position information, it has an indicator which matches and displays location dependency parts and effect parts which were connected by said relevant information in a mode which a user can recognize.

[0014]

[Embodiment of the Invention](Embodiment 1)

The CAD device in a <outline> book embodiment is a device which supports the design of a printed-circuit board, it sets up the part priority which shows arrangement order about the parts of a specific kind, and it is constituted so that it may arrange according to a priority part priority. Here, a specific kind is a passive component which reduces the noise of printed-circuit boards, such as a capacitor element, a resistance element, an inductor element, and a filter element, and the component type for noise countermeasures is said.

[0015] This CAD device sets a part priority as order with small impedance of parts, especially the order with small impedance to the high frequency signal of parts. Specifically, it is the inductance (a part priority with high equivalent in-series inductance (called Equivalent Series Inductance: ESL.) is attached as small parts (or parts it can consider that are small).) of passive components, such as a capacitor element. Since this part priority is the ranking of arrangement, it is arranged in an order from the high parts of a part priority at a printed-circuit board. In this case, since the free space where other parts are not arranged greatly [the flexibility of arrangement of the higher parts of a part priority] that is, is large, it will be arranged at the latest, optimal position of a power pin. As a result, since the impedance value [as opposed to a high frequency noise in parts with smaller ESL] is small, this CAD device can be arranged like the parts which reduce the noise signal of high frequency more to the latest of a power pin.

<Composition> drawing 3 is a block diagram showing the composition of CAD device 1000 in the embodiment of the invention 1. CAD device 1000 is realized by performing software which realizes the function of each block shown in drawing 3 on computer hardwares, such as a workstation shown in drawing 4. This computer hardware comprises a microprocessor, RAM, a ROM, a hard disk drive, a display device, a keyboard, a mouse, etc.

[0016] In drawing 3, CAD device 1000 comprises the command input area 1101, the data input part 1102, the command input analyzing parts 1104, the control section 1103, the part primary detecting element 1105, the part priority setting section 1106, the placement part 1107, the design-information storage parts store 1108, and the indicator 1109. It explains in order of the expedient top of explanation, and 1101, 1102, 1109, 1104, 1103, 1108, 1105, 1106 and 1107.

[0017] The command input area 1101 receives the various commands by the user's operation to a keyboard, a mouse, etc. The data input part 1102 receives the input of the circuit diagram information created by the circuit diagram design CAD device (outside of a figure) etc. The received circuit diagram information is stored in the design-information storage parts store 1108 as design information.

[0018] The indicator 1109 displays a printed-circuit board for the plot plan of the parts on a printed-circuit board, a wiring diagram, a user's operation input box, etc. according to a design process. The command input analyzing parts 1104 analyze the command received by the command input area 1101, judge the classification of the command, and output a command to each part which constitutes CAD device 1000 according to classification. There are an input command of circuit diagram information, an arrangement command which directs the parts arrangement to a printed-circuit board, a wiring command which wires between the arranged parts, etc. in the classification of a command.

[0019] In this example, there shall be two kinds of 1st and 2nd arrangement commands as an arrangement command. The 1st arrangement command directs arrangement of bulky part (active parts, such as IC, a connector, etc.). The 2nd arrangement command directs arrangement of bits and pieces (passive components, such as a capacitor element, an inductor element, and a resistance element etc.) other than bulky part. The 2nd arrangement command is inputted in the command input area 1101 after the 1st arrangement command.

[0020] The control section 1103 controls the command input area 1101, the data input part 1102, the command input analyzing parts 1104, and the CAD device 1000 whole. Especially the control section 1103 starts the part primary detecting element 1105 and the part priority setting section 1106 in this order, when the 2nd arrangement command is received from the command input analyzing parts 1104. Thereby, the above-mentioned part priority is set up by the part priority setting section 1106 to the parts of a specific kind. The control section 1103 arranges the parts which chose and chose parts according to the part priority to the placement part 1107.

[0021] The design-information storage parts store 1108 memorizes the design information of the printed-circuit board created based on the circuit diagram information received by the data input part 1102. Design information includes (1) parts information list, (2) parts-master information list 1301, (3) effective frequency

area information list, and (4) part-shape-information list 1701.

(1) A parts information list parts information list is a list which consists of information about the arrangement on the printed-circuit board for every parts which constitute the circuit which circuit information shows.

[0022] Drawing 5 is a figure showing a concrete example of a parts information list. In the figure, the parts information list 1201 contains each column of the part number 1202 about each part article, the names of parts 1203, the part shape 1204, the arrangement surface 1205, the reference point coordinates 1206, the priority 1207, the principal piece lot number item 1208, the accompanying part number 1209, and the part group 1210. Each line of the parts information list 1201 expresses the parts information about one part.

[0023] Among these, the part number 1202, the names of parts 1203, and the part shape 1204 are directly set as the parts information list 1201 from the circuit information received by the data input part 1102. The remainder is set up one by one according to the design stage of CAD device 1000. According to this embodiment, the principal piece lot number item 1208, the accompanying part number 1209, and the part group name 1210 should be inputted by the user from the command input area 1101, and the part group name 1210 does not need to be set up.

[0024] The part number 1202 shows the number which identifies each part article in a circuit. The names of parts 1203 show the name which identifies the parts master information corresponding to parts. The part shape 1204 is an identifier which identifies a part shape. The arrangement surface 1205 shows the identifier which identifies the field of the printed-circuit board in which parts are arranged. An arrangement surface makes A side and another side B side for one field of a printed-circuit board.

[0025] The reference point coordinates 1206 show the coordinates by which parts are arranged (X, Y). The priority 1207 shows the number which shows the priority of parts arrangement. The priority 1207 is always set up about no parts, and is set up by the part priority setting section 1106 to the parts for noise countermeasures. The principal piece lot number item 1208 shows the part number of the principal piece article corresponding to the case where parts are accompanying parts. Here, a principal piece article says parts, such as IC and a connector, and accompanying parts say parts, such as a capacitor element, an inductor element, a resistance element, and filter element Hitoshi. in order that the term of a principal piece article and required accessories may distinguish the parts where the thing on a printed circuit board arranged as much as possible to the latest has a desirable relation -- business -- ****. The parts and required accessories which a principal piece article serves as a noise source, and need a noise countermeasure show the parts for noise countermeasures. A principal piece article is arranged ahead of required accessories, and required accessories are arranged by the placement part 1107 at the latest as they can do a principal piece article.

[0026] The accompanying part number 1209 shows the part number of accompanying ***** assigned to the part (principal piece article) concerned. According to this embodiment, required accessories shall be assigned by the user to a principal piece article. That is, the principal piece lot number item 1208 and the accompanying part number 1209 should be set up by the user. The part group 1210 shows the identifier which identifies the group to whom the part concerned belongs. It does not need to be set up in this embodiment.

[0027] “-” under list shows that the item is not set up.

(2) A parts master information bureau article master information list shows the list which consists of parts master information which shows the characteristic of each parts. Drawing 6 shows a concrete example of the parts master information list 1301. In the figure, the parts master information list 1301, Each column of the names of parts 1302 about each part article master, the component type 1303, the pin count 1304, the L value 1305, C value 1306, R value 1307, the internal clock power-net name 1308, effective frequency MIN1309, and effective frequency MAX1310 is included. Each column of 1307-1310 does not need to be set up in this embodiment.

[0028] Each line in the parts master information list 1301 expresses one parts master information. The names of parts 1302 show the identifier which identifies names of parts. The component type 1303 shows the identifier which identifies a component type. There are IC which shows an integrated circuit component, C which shows a capacitor element, R which shows a resistance element, L which shows an inductor element, CN which shows a connector area article, etc. in a component type.

[0029] The pin count 1304 shows the pin count of parts. The L value 1305, C value 1306, and R value 1307 show the inductance value of parts, capacity value, and resistance, respectively. These are set up according to a component type. The internal clock power-net name 1308 shows the power-net name which the internal

clock and internal clock of parts use. The internal clock power-net name is not shown in all parts. For example, the frequency of an internal clock is 33 MHz and "33MHz-vcc2" shows that the power-net name for the internal clocks is vcc2.

[0030]Effective frequency MIN1309 and effective frequency MAX1310 show the lowest frequency and maximum frequency in which the part concerned operates effectively, respectively.

(3) Effective frequency area information list effective frequency area information lists are a value of the equivalent in-series inductance (ESL) in a capacitor element and passive components, such as a resistance element, and a list which memorizes the effective frequency area. An effective frequency area information list is a list of [for converting the distance between pins of parts for noise countermeasures other than an inductor element into equivalent in-series inductance and an effective frequency area].

[0031]Drawing 9 is a figure showing a concrete example of an effective frequency area information list. In the figure, the effective frequency area information list 1601 contains each column of the distance 1602 between pins, the inductance value 1603, and the effective frequency area 1604. Each line in the effective frequency area information list 1601 shows one effective frequency area information. The distance 1602 between pins shows the distance of the 1st pin in passive components, such as a capacitor element, a resistance element, an inductor element, and the 2nd pin. In the case of parts, such as a register array, 3 terminal filter shows the distance of the 1st pin other than a ground pin, and the 2nd pin for the distance of the 1st pin and the 2nd pin connected inside.

[0032]The inductance value 1603 shows the equivalent in-series inductance (ESL) corresponding to the distance 1602 between pins. Capacitor elements and resistance elements other than an inductor element are considered that ESL is also small, so that the distance between pins is short. The effective frequency area 1604 shows the effective frequency area corresponding to the distance 1602 between pins. It is thought that an effective frequency area becomes so high that ESL is small. It is thought that an impedance value also becomes small and an effective frequency area becomes high, so that the impedance by ESL is small.

[0033]The inductance value 1603 and the value of the effective frequency area 1604 are beforehand set up by the user. These values may be the value calculated by experiment, and a value found out experientially.

(4) A part-shape-information list 1701 part-shape-information list is a list of part shape information in which the shape for every parts is shown.

[0034]Drawing 10 is a figure in which the concrete target of a part-shape-information list shows an example. In the figure, the part-shape-information list 1701 comprises each column of the part shape 1702, the minimax field 1703, the pin number 1704, the pin seat mark 1705, and the distance 1706 between pins. The part shape 1702 shows the identifier which identifies a part shape.

[0035]The minimax field 1703 is a group of the coordinates which show the outside of parts, and is a group of the upper left coordinates of a part outside, and lower right coordinates. In the figure, it is a relative coordinate which sets upper left coordinates to (0, 0). Each coordinates are coordinates (X, Y). The pin seat mark 1705 shows the relative coordinate of the pin over the reference point coordinates 1206 of the parts shown in parts information for every pin which the pin number 1704 shows.

[0036]The distance 1706 between pins shows the distance between the normal coordinates of the 1st pin of parts, and the 2nd pin. The part primary detecting element 1105 in drawing 3 under control of the control section 1103, From the parts information list 1201 memorized by the design-information storage parts store 1108, the parts master information list 1301, and the part-shape-information list 1701, the parts information about each part article, parts master information, and part shape information are read, and the part priority setting section 1106 or the placement part 1107 is passed. The part primary detecting element 1105 has memorized the kind (the above-mentioned specific kind) of parts which should set up a part priority. In this example, as for the specific kind memorized, the (A) capacitor element, the (B) capacitor element and an inductor element, the (C) capacitor element, an inductor element, a resistance element, etc. are set up by the user.

[0037]The part priority setting section 1106 sets up a part priority into parts information to the parts of the above-mentioned specific kind with reference to the information read by the part primary detecting element 1105. In that case, the processings set up by any of the above (A), (B), and (C) the specific kinds memorized by the part primary detecting element 1105 are differ a little. That is, when the specific kind memorized by the part primary detecting element 1105 is the (A) capacitor element, the part priority setting section 1106 sets a part priority as order with small capacity to the parts of a specific kind. Here, the part priority setting section 1106 considers that parts with smaller capacity have smaller ESL. When specific kinds are the (B)

capacitor element and an inductor element, To the parts of a specific kind, the part priority setting section 1106 converts the distance between pins of parts into an ESL value according to the effective frequency area information list 1601 of drawing 9, and sets a part priority as order with the small ESL value. When specific kinds are the (C) capacitor element, an inductor element, and a resistance element, To the parts of a specific kind, the part priority setting section 1106 converts the distance between pins of parts into an effective frequency area according to the effective frequency area information list 1601 of drawing 9, and sets a part priority as the high order of the effective frequency area.

[0038]From the control section 1103, the placement part 1107 receives the part number 1230, arranges parts, and ends a layout process. Usually, the principal piece lot number item is given to the parts to which the part priority was set. The placement part 1107 arranges the parts concerned near [as possible] the principal piece lot number item, when the principal piece lot number item is given.

When the specific kind memorized by the <details of part priority setting section 1106> part primary detecting element 1105 is the (A) capacitor element, (B) In the case of a capacitor element and an inductor element, in the case of the (C) capacitor element, an inductor element, and a resistance element, divide, and explain the part priority setting processing in the part priority setting section 1106.

In (A), drawing 11 is a flow chart which shows the details of the part priority setting processing (A) in the part priority setting section 1106.

[0039]In the figure, the part priority setting section 1106 processes the loop 1 to all the parts information (refer to drawing 5) read by the part primary detecting element 1105 (S101-S106). Namely, the part priority setting section 1106 reads a part number and names of parts from the parts information corresponding to one part (S102), C value and a component type are read from the parts master information (refer to drawing 6) corresponding to the read names of parts (S103), When the component type corresponds to the specific kind (here capacitor element) memorized by the part primary detecting element 1105, a part number and C value are registered into the workspace in (S104:Yes) and a memory (outside of a figure) (S105).

[0040]By repeating S102-S105 for every parts information, an operation list will hold **** of a part number and C value about all the elegance applicable to a specific kind after the end of processing of the loop 1 in the order registered by loop 1 processing. The part priority setting section 1106 rearranges the group of an operation list into the small order of C value (S107), and sets up the part priority of same order to the parts information list 1201 in order after rearrangement (S108). As a result, a part priority is set as the small order of C value to the capacitor element in the parts information list 1201.

[0041]Although it considers in drawing 11 that the small order of C value is the small order of ESL, the distance between pins of a capacitor element may be used instead of C value. That is, it may be considered that order with a small distance between pins is the small order of ESL. It is because ESL is also so small that the distance between pins is generally small. In that case, what is necessary is just to have composition which reads the distance between pins from the part-shape-information list 1701 instead of C value in the above S103. As a result, an operation list will hold the above-mentioned group rearranged into order with a small distance between pins, and a part priority will be set as order with a small distance between pins.

In (B), drawing 12 is a flow chart which shows the details of the part priority setting processing (B) in the part priority setting section 1106. Since the same step number is given to the same step as drawing 11, explanation is omitted and the figure is explained focusing on a different step.

[0042]It differs in that the flow chart of drawing 12 has S102a, S103a, S105 a-c, and S107a instead of S102 in drawing 11, S103, S105, and S107. Of course, the specific kind memorized by the part primary detecting element 1105 is described above (B). In S102a and S103a, in addition to processing of S102, the part priority setting section 1106 also reads the identifier of a part shape from part-shape 1204 column of drawing 5, and it differs in that C value in S103 is not read.

[0043]After being judged with a specific kind in S104, the part priority setting section 1106, The distance between pins is read from the part shape information (refer to drawing 10) corresponding to the identifier of the part shape read in S102a (S105a), The inductance value corresponding to the distance between the pin is read from the effective frequency area information list 1601 (S105b), and a part number and an inductance value are registered into an operation list (S105c).

[0044]By repeating S102 a-S 105c for every parts information, an operation list will hold the group of a part number and an inductance value about all the elegance applicable to a specific kind after the end of processing of the loop 1 in the order registered by loop 1 processing. In S107a, the part priority setting section 1106 rearranges the group of an operation list into order with a small inductance value.

[0045]As a result, a part priority is set as order with a small inductance value (ESL) to the capacitor element and inductor element in the parts information list 1201. It may be made to read not the inductance value of the effective frequency area information list 1601 but L value of the parts master information list 1301 in S105b.

(C) When specific kinds are a capacitor element, an inductor element, and a resistance element, drawing 13 is a flow chart which shows the details of the part priority setting processing (C) in the part priority setting section 1106. Since the same step number is given to the same step as drawing 12, explanation is omitted and the figure is explained focusing on a different step.

[0046]It differs in that the flow chart of drawing 13 has S105p, S105q, and S107p instead of S105b in drawing 12, S105c, and S107a. Of course, the specific kind memorized by the part primary detecting element 1105 is described above (C). In processing of S105p, S105q, and S107p, it differs in that an effective frequency area is used instead of an inductance value.

[0047]In S107a, the part priority setting section 1106 rearranges the group of an operation list into order with a small inductance value. As a result, a part priority is set as order with a small inductance value (ESL) to the capacitor element, inductor element, and resistance element in the parts information list 1201.

The <control action by control section 1103> control section 1103 receives the 2nd arrangement command from the command input analyzing parts 1104, and processing until arrangement of a bit and piece finishes by control of the control section 1103 is explained.

[0048]Drawing 14 is a flow chart which shows operation of CAD device 1000 after receiving the 2nd arrangement command until arrangement of a bit and piece finishes. It is assumed that arrangement of bulky part is already completed according to the 1st arrangement command. The control section 1103 will start the part primary detecting element 1105, if the 2nd arrangement command is received from the command input analyzing parts 1104 (S1101). The part primary detecting element 1105 reads parts information from the design-information storage parts store 1108. Next, the control section 1103 starts the part priority setting section 1106 (S1102). The started part priority setting section 1106 sets up a part priority into the parts information list 1201 with reference to the parts information read to the part primary detecting element 1105 (refer to drawing 11 - drawing 13).

[0049]Next, the control section 1103 arranges parts to the placement part 1107 according to a part priority, if the part priority set up by the part priority setting section 1106 is read and read-out is not completed (S1103) (S1104). In this arrangement, required accessories are arranged near [as possible] the principal piece article. This processing is repeated until read-out of a part priority is completed.

[0050]Thus, compared with low parts, since the disposition space on a printed circuit board is large, the high parts of a part priority have the large flexibility of arrangement, and they will be arranged at the more nearly optimal position. As explained above, according to the CAD device in this embodiment, about the parts of a specific kind. It considers that ESL or impedance values are small (or an effective frequency area is high) parts, and ESL sets a part priority as small order, and arranges in order of a part priority, so that capacity or the distance between pins is small.

[0051]As a result, since the arrangement order of the parts for noise countermeasures becomes order with small impedance (small order of ESL), it becomes large about the flexibility of arrangement of the parts for noise countermeasures with smaller impedance. As a result, good arrangement of noise figure can be performed. Although the noise of frequency with more expensive parts with smaller (ESL is small) impedance is reduced, it is because noise suppression parts with higher frequency have larger restrictions of arrangement, i.e., it must arrange near [as possible] the principal piece article.

[0052]Since the part-shape-information list 1701 is a table which converts the distance between pins into an inductance value or an effective frequency area, The part priority setting section 1106 can set a part priority as the same rank for the parts for noise countermeasures of a different kind (a capacitor element, an inductor element, a resistance element, a filter element, etc.). Although three examples, (A), (B), and (C), are given as a specific kind memorized by the part primary detecting element 1105 in the above-mentioned embodiment, Generally [a capacitor element, an inductor element, a resistance element, a filter element, etc.] about (B) and (C), it may be considered as the arbitrary combination of the component type for noise countermeasures. In (B) and (C), the part priority setting section 1106 is good also considering any of order with a small inductance value, and the high order of an effective frequency area as a part priority.

(Embodiment 2)

In the CAD device in the <outline> embodiment 1, although the effective frequency area uses the value

converted from the distance between pins with the effective frequency area information list 1601 shown in drawing 9. The CAD device in this embodiment computes the f-Z characteristic (frequency versus impedance value characteristic) from the capacity value and the inductance value of parts, an effective frequency area is computed from the f-Z characteristic, and it differs in that it is set as the parts master information list 1301.

<Composition> drawing 15 is a block diagram showing the composition of CAD device 2000 in this embodiment.

[0053] Since the component which attached the numerals same among the components of CAD device 2000 of the figure as the component of CAD device 1000 is the same as CAD device 1000, explanation is omitted and it explains focusing on a different component. CAD device 2000 differs in the point which is provided with the control section 2101 instead of the control section 1103, and is provided with the part priority setting section 2103 instead of the part priority setting section 1106, and the point of newly having the effective frequency area set part 2102, compared with CAD device 1000 shown in drawing 3.

[0054] If the 2nd arrangement command is received from the command input analyzing parts 1104, after the control section 2101 starts the part primary detecting element 1105 and makes parts information take out, it starts the effective frequency area set part 2102 and the part priority setting section 2103 in this order. It is the same as that of the control section 1103 except this. Although the part priority setting section 2103 is the same as the control section 1103 about the part priority setting processing (A) shown in drawing 11 and drawing 12, and (B), they differ in part about the part priority setting processing (C) shown in drawing 13.

[0055] Drawing 16 is a flow chart which shows the part priority setting processing (it is considered as C) in the part priority setting section 2103 in case specific kinds are the (C) capacitor element, an inductor element, and a resistance element. The figure differs in that it has S105t instead of S105a of drawing 13, and S105p (conversion to an effective frequency area from the distance between pins).

[0056] In S105t, the part priority setting section 2103 reads effective frequency MAX1310 set as parts master information by the effective frequency area set part 2102. As a result, a part priority is set up in the processing after S105q of drawing 13 in order of [high] effective frequency MAX1310 computed by the effective frequency area set part 2102.

[0057] The effective frequency area set part 2102 will compute in which frequency range the parts concerned are effective in a noise countermeasure (EMI measure) based on the value, if C value, L value, or the value of the both is notified about the parts of a specific kind from the control section 2101. Specifically the effective frequency area set part 2102, Have memorized threshold Th defined beforehand and among C value 1323 of the part number 1230, and the L value 1322 from the control section 2101 Either, Or it judges which value both values were received and was received among C value 1323 and the L value 1322, According to the received value, the f-Z characteristic (for example, each impedance value for every frequency of a certain interval) is computed as follows, and it asks for the frequency range where an impedance value becomes smaller than above-mentioned threshold Th as an effective frequency range.

[0058] Impedance value [at the time of receiving only C value 1323] Z (f) is shown in (several 1).

(Several 1)

Impedance value [at the time of receiving only Z(f) = $1 / (2\pi f C)$ | L value 1322] Z (f) is shown in (several 2).

(Several 2)

Impedance value [at the time of receiving both Z(f) = $|2\pi f L|$ | C value 1323 and the L value 1322] Z (f) is shown in (several 3).

(Several 3)

The Z(f) = $|2\pi f L - (1/(2\pi f C))|$ effective frequency area set part 2102, The impedance value and threshold in the f-Z characteristic are compared, and it asks for the portion (Th > Z (f)) whose impedance value is smaller than a threshold as an effective frequency area, and is set as effective frequency MIN1309 and effective frequency MAX1310 of the parts master information list 1301.

[0059] Drawing 17 shows an example of the f-Z characteristic computed when the effective frequency area set part 2102 received only the L value 1322 from the control section 2101. In the figure, the effective frequency area set part 2102 compares the impedance 2201 (Z (f)) with said threshold 2202 (Th), and sets it as the parts master information list 1301 by making into an effective frequency area the portion (on the left of the intersection 2205) whose impedance 2201 is smaller than the threshold 2202.

[0060] Drawing 18 shows an example of the f-Z characteristic computed when the effective frequency area set part 2102 received only C value 1323 from the control section 2101. In the figure, the effective frequency

area set part 2102 is set as the parts master information list 1301 by making into an effective frequency area the portion (on the right of the intersection 2204) whose impedance 2201 is smaller than the threshold 2202. [0061]Drawing 19 shows an example of the f-Z characteristic computed when the effective frequency area set part 2102 received both the L value 1322 and C value 1323 from the control section 2101. In the figure, the portion (portion between the intersection 2204 and the intersection 2205) whose impedance 2201 is smaller than the threshold 2202 is set up as an effective frequency area. By drawing 19, threshold Th is 1 ohm from above-mentioned drawing 17. Here, an effective frequency area means the range of the frequency which can send the high frequency current with the impedance whose part concerned is smaller than 1 ohm (or the power pin of IC is supplied). Even if threshold Th is not 1ohm, it should just define a value according to the capacity of the high frequency current (or it is necessary to supply the power pin of IC) which the part concerned needs to send. The threshold memorizes values, such as 1 [omega], as a default value, or may be made to input them by a user.

[0062]As a computed result of an effective frequency area, the effective frequency area set part 2102 describes the frequency 2205 in effective frequency MAX1310 which indicates the maximum of an effective frequency area to be the frequency 2204 to effective frequency MIN1309 which shows the minimum of an effective frequency area to the parts master information list 1301. The part priority setting section 2103 reads effective frequency MAX1310 of parts master information, and sets up the part priority 1233 in order of the high frequency of effective frequency MAX1326. As a result, the parts (required accessories) of a specific kind are a part priority and same order, and are arranged near [as possible] the principal piece article. As a result, since the flexibility of arrangement of the higher parts of effective frequency MAX1326 is high, good arrangement of noise figure is enabled.

The <control action by control section 2101> control section 2101 receives the 2nd arrangement command from the command input analyzing parts 1104, and processing of CAD device 2000 is explained until arrangement of a bit and piece finishes by control of the control section 2101.

[0063]Drawing 20 is a flow chart which shows operation of CAD device 2000 after receiving the 2nd arrangement command until arrangement of a bit and piece finishes. It is assumed that arrangement of bulky part is already completed according to the 1st arrangement command. The figure differs to the flowchart shown in drawing 14 in that S2102 and S2103 are added between S1101 and S1102, and is the same except this.

[0064]The control section 2101 will start the part primary detecting element 1105, if the 2nd arrangement command is received from the command input analyzing parts 1104 (S1101). Thereby, the part primary detecting element 1105 reads parts information from the design-information storage parts store 1108. Next, the control section 2101 reads the part number 1230 from the read parts information. If setting out of an effective frequency area is not completed about all the parts of a specific kind (S2102), L value and C value are read from the parts master information corresponding to the names of parts of parts information, and an effective frequency area is made to set it as the effective frequency area set part 2102 from these L values and C value (S2103). Thereby, the effective frequency area set part 2102 writes effective frequency MIN1309 and effective frequency MAX1310 in a parts master information list.

[0065]The control section 2101 will start the part priority setting section 2103, if read-out of all the parts information (part number) is completed in S2102 (S1102). When specific kinds are the (C) capacitor element, an inductor element, and a resistance element, the started part priority setting section 2103 does not convert the distance between pins into an effective frequency area, as shown in drawing 16. A part priority is set up like S1101 of drawing 14 except the point which reads the effective frequency MAX set as parts master information (S2103). The processing after this is the same as that of Embodiment 1.

[0066]According to the CAD device in this embodiment, it sets up in order of [high] effective frequency MAX1310 set as parts master information to have explained above, the priority, i.e., the arrangement order, of parts of a specific kind. Thus, the part priority setting section 2103 computes the effective frequency area MAX from L value and C value, without converting the distance between pins into an effective frequency area using the effective frequency area information list 1601.

[0067]Whether effective frequency is converted from the distance between pins like Embodiment 1 or it computes from L value and C value like this embodiment may constitute CAD device 2000 so that it may choose by user's operation. Although the effective frequency area set part 2102 is computing the effective frequency area in this embodiment using L value contained in the parts master information list 1301, Instead of this L value, the distance between pins of the part-shape-information list 1701 may be read, and it may

constitute so that an effective frequency area may be computed using the inductance value 1611 corresponding to the distance between pins with reference to the effective frequency area information list 1601.

[0068] Although effective frequency MIN1325 and effective frequency MAX1326 which are set as the parts information list 1201 are computed in this embodiment based on L value and C value in the parts master information list 1301, When L value and C value are unknown, with reference to the effective frequency area information list 1601, the effective frequency area 1612 may be used for the distance 1713 between pins from read-out.

(Embodiment 3) CAD device 3000 of this embodiment — the function of CAD device 1000 Of Embodiment 1 — in addition, allotment with principal piece articles (IC, a connector, etc.) and accompanying parts (a capacitor element, an inductor element, a resistance element, a filter element, etc.) is performed as follows.

[0069] That is, a high pin priority is given as a large power pin, and the seriousness of the noise presumed to be generated by CAD device 3000 on the current which flows through a power pin among the power pins of a principal piece article assigns the high accompanying parts of the part priority one by one from the high power pin of the pin priority. The seriousness of a noise means the height of noise frequency, the strength of noise electric power, etc. here. As a result, the high accompanying parts of a part priority will be preferentially assigned from that of a power pin which sends the current which generates a serious noise.

[0070] Drawing 21 is a block diagram showing the composition of CAD device 3000 in this embodiment. In the figures, since the component of the same numerals as drawing 3 has the same function, explanation is omitted and it is explained focusing on different composition. The point that CAD device 3000 of drawing 21 is provided with the design-information storage parts store 3107 instead of the design-information storage parts store 1108 as compared with drawing 3, The point of having newly added the net primary detecting element 3102, the pin primary detecting element 3103, the part group setting part 3104, the pin priority setting section 3105, and the part allotment part 3106 differs from the point of having the control section 3101 instead of the control section 1103.

[0071] In that the parts information list 1201, the parts master information list 1301, the effective frequency area information list 1601, and the part-shape-information list 1701 are memorized, although the design-information storage parts store 3107 is the same as the design-information storage parts store 1108 of drawing 3, The net information list 1401 and the pin information list 1501 are memorized.

(1) Net information list 1401 drawing 7 is a figure showing an example of the net information list 1401. The net information list 1401 is a list of net information in which the network (that is, which pin and which pin are connected (wiring?)) which connects the pin of parts is shown.

[0072] The explanatory view of a network is shown in drawing 25. In the figure, the parts 3501, 3601, 3605, 3606, and 3610 are arranged in A side of a printed-circuit board. The network 3701 shows the connecting relation of the pin of the parts 3501, the pin of the parts 3601, the pin of the parts 3605, and the pin of the parts 3606. The network 3705 shows the connecting relation of the pin of the parts 3501, and the pin of the parts 3610.

[0073] As shown in drawing 7, the net information list 1401 is a list which carried the net information for every network. Net information consists of the net name 1402, the connecting pin number 1403, the frequency 1404, the build up time 1405, the falling time 1406, output voltage HIGH1407, output voltage LOW1408, the net kind 1409, and the duty ratio 1410.

[0074] The net name 1402 is an identifier which identifies a network. The connecting pin number 1403 shows the pin (connecting pin) of the parts which should connect with a network. It writes (part number which identifies parts) - [a connecting pin] (pin number which identifies the pin of the part concerned). For example, "IC1-2" shows the pin of the pin number [in / in a part number / the IC part article of IC1] 1. "R1-1" shows the pin of the pin number [in / in a part number / the resistance element of R1] 1. At least one thing with which the part number which identifies parts, and the pin number which identifies the pin on said part were combined by "-" is contained in the connecting pin number 1403.

[0075] The frequency 1404 shows the frequency of the signal passed by the network. The build up time 1405 and the falling time 1406 show the build up time of the signal passed by the network, respectively, and fall time. Output voltage HIGH1407 and output voltage LOW1408 show the voltage passed when the outputs of the signal passed by the network, respectively are HIGH and LOW.

[0076] The net kind 1409 is an identifier which identifies the kind of network. There are "clock" for high-speed signals, such as "power" for current supply, "ground" for 0V, and a clock signal, general "normal(s)"

for signals other than these, etc. in the kind of network. The duty ratio 1410 shows the duty ratio of the signal passed by the network.

[0077]The duty ratio 1410 is not shown in all networks from the above-mentioned frequency 1405. In the figure, “-” shows that the item is not shown.

(2) Pin information list 1501 drawing 8 is a figure showing an example of the pin information list 1501. As shown in the figure, the pin information list 1501, Are a list which consists of pin information and pin information, The part number 1502, the pin number 1503, the pin name 1504, the power-net name 1505, the power pin number 1506, the frequency 1507, the build up time 1508, the falling time 1509, output voltage HIGH1510, output voltage LOW1511, the priority 1512, It consists of using frequency MIN1513, using frequency MAX1514, the pin kind 1515, the consumed electric current 1516, and the duty ratio 1517.

[0078]The part number 1502 is an identifier which identifies the parts to which a pin belongs. The pin number 1503 is an identifier which identifies a pin. The pin name 1504 is an identifier which identifies the name of a pin. The power-net name 1505 is an identifier of the power-net name which supplies the current which flows into IC internal circuit connected to a pin.

[0079]The power pin number 1506 is an identifier which identifies the number of the power pin which supplies the current which flows into IC internal circuit connected to a pin. The frequency 1507 shows the frequency of the signal currently passed by the network which connects a pin. The build up time 1508 and the falling time 1509 show the build up time of the signal currently passed by the network connected to a pin, respectively, and falling time.

[0080]Output voltage HIGH1510 and output voltage LOW1511 show the voltage passed when the outputs of the signal currently passed by the network connected to a pin, respectively are HIGH and LOW. The priority 1512 shows the priority of the pin. Using frequency MIN1513 and using frequency MAX1514 show the lowest frequency and the highest frequency among the frequency components of the signal which flows into the network connected to a pin, respectively.

[0081]The pin kind 1515 shows the kind of network linked to a pin. The kind of network has “normal”, “power”, “ground”, “clock”, etc. The consumed electric current 1516 shows the consumed electric current of the ingredient of the signal which flows into the network linked to a pin.

[0082]The duty ratio 1517 shows the duty ratio of the signal which flows into the network linked to a pin. The above-mentioned frequency 1507 – the duty ratio 1517 are not set to a power pin from the first, though natural, but they are set up by the priority setting section 3105 also to a power pin by this embodiment. In the figure, “-” shows that the item is not shown.

[0083]The net primary detecting element 3102 reads all the net information in order under control of the control section 3101. The read net information is mainly used for the part group setting part 3104. The pin primary detecting element 3103 reads all the pin information from the pin information list 1501 memorized by the design-information storage parts store 3107 in order under control of the control section 3101. The read pin information list 1501 is mainly used for the pin priority setting section 3105 and the part allotment part 3106.

[0084]The part group setting part 3104 sets up the part group name 1210 for every parts information to the parts information list 1201 (refer to drawing 5) read by the part primary detecting element 1105. A part group name sets the “1” and 2nd part group to “2” for the 1st part group. It is shown that 1st part group name “1” is parts (principal piece article) which belong an IC part article and a connector area article to the 1st part group. It is shown that 2nd part group “2” is parts (accompanying parts) which belong a resistance element, a capacitor element, an inductor element, and a filter element to the 2nd part group. The part group setting part 3104 uses as a key the names of parts 1221 in the parts information list 1201 (refer to drawing 5) read by the part primary detecting element 1105, The component type 1331 corresponding to a key is taken out from the parts master information 13 in the parts master information list 1301 (refer to drawing 6) read to the part primary detecting element 1105, If said taken-out component type is included in the 1st part group and “1” is included in the 2nd part group, “2” will be written in the part group 1210.

[0085]For example, the parts of part number 1220 “IC1” in drawing 5, Since the names of parts 1221 are “MN1” and the component type of names-of-parts 1330 “MN1” is IC further according to the parts master information list 1301 in drawing 6, The part group setting part 3104 sets the part group 1222 as “1” to part number 1220 “IC1” in drawing 5. There may be more part groups than two. The part group setting part 3104 will end processing, if the part group’s 1210 setting out is completed about all the parts in the parts information list 1201. However, “-” is set to the parts which do not belong to which group.

[0086]The pin priority setting section 3105 sets up a pin priority to a power pin. A pin priority is set up at order with high frequency of the signal driven about the power pin connected to one power net by the current supplied from the power pin concerned (in or quick order of build up time/falling time). Since the power supply supplied to a power pin is a direct current logically primarily, the information about frequency does not exist, but the pin priority setting section 3105, It is a pin for high frequency signals near the power pin ("clock"), and when having received supply of current from the power pin concerned inside IC, the information about the frequency of the pin for the concerned "clock" signals is used as information about the frequency of a power pin. This use will have detected substantially the high frequency component of the current which each power pin should supply.

[0087]Drawing 22 shows the flow chart which shows the detailed pin priority setting processing by the pin priority setting section 3105. As shown in the figure, the pin priority setting section 3105 repeats the following about the pin of all the high frequency signals (a pin kind is "clock") in the pin information list 1501 shown in drawing 8 (loop 1:S3105 a-S 3105d). Namely, in the loop 1 the pin priority setting section 3105, When it judges whether the power pin number 1506 is set up to the high frequency signal pin (S3105b) and judges with being set up, the data of the high frequency signal pin in the pin information list 1501 is copied as data of the set-up power pin (S3105c). Data here says the frequency 1507, the build up time 1508, the falling time 1509, output voltage HIGH1510, and output voltage LOW1511.

[0088]For example, about pin clk1 (pin name 1531) of the high frequency signal line in drawing 8. The pin priority setting section 3105 the data (the frequency 1535, the build up time 1536, the falling time 1537, output voltage HIGH1538, output voltage LOW1539), It copies to the data column (the frequency 1555, the build up time 1556, the falling time 1557, output voltage HIGH1558, output voltage LOW1559) of the power pin 4 (pin number 1551). Drawing 8 has described the data after a copy.

[0089]Similarly, the pin priority setting section 3105 copies data to the power pin of the power pin number 1506 set up to the pin of other high frequency signal lines, and if processing is finished to the pin of all the high frequency signal lines, it will finish processing of the loop 1. Next, the pin priority setting section 3105 repeats the following to all the power nets (loop 2:S3105 e-S 3105i). Namely, the pin priority setting section 3105 reads the net name of the net kind "power" in the net information list 1401 of drawing 7 (for example, Vcc1), The connecting pin number 1403 connected to the network is read altogether (S3105f), The information (the frequency 1507, the build up time 1508, falling time 1509) about the frequency corresponding to each read connecting pin number is read from the pin information list 1501 of drawing 8 (S3105g), The pin priority 1512 is set as the pin information list 1501 to the connecting pin connected to the network concerned at order with high frequency (S3105h). (in or quick order of build up time and falling time) Thus, a pin priority is set up to the pin connected to the network concerned for every network of a net kind "power."

[0090]The part allotment part 3106 sets the principal piece lot number item 1208 and the accompanying part number 1209 as the power pin of the parts which belong to the 1st part group at the high order of a pin priority to the parts information list 1201 which assigns the 2nd high part of a part priority and which it was got blocked and shown in drawing 5. Drawing 23 is a flow chart which shows the example of the allotment processing in the part allotment part 3106.

[0091]In the figure, the loop 2 shows the processing for every connecting pin in one power net for the processing for every power net [as opposed to all the power nets in the loop 1]. In the loop 1, the net kind of net information shown in drawing 7 reads all the pin numbers from connecting pin number 1422 column about one network which is "power" (S3106b), and the part allotment part 3106 performs loop 2 processing for every read pin number.

[0092]In the loop 2, the part allotment part 3106, Refer to the part group name 1210 of one part of the read pin number which belongs from the parts information shown in drawing 5, and when the part group name referred to is "1", With reference to the pin priority 1512 within pin information, the group of the pin number and pin priority is registered into the operating field (it is called the 1st list below) in a memory (S3106d, e, f). When the part group name referred to is "2", a part priority is read from parts information and **** of a pin number and a part priority is registered into the operating field (it is called the 2nd list below) in a memory (S3106d, g, h). By the loop 1, the pin number of the parts to which the 1st list belongs to the 1st part group, the pin number of the parts to which the 2nd list belongs **** of a pin priority to the 2nd part group, and **** of a part priority will be held.

[0093]After loop 2 completion, the part allotment part 3106 rearranges into the high order of a pin priority the

group held at the 1st list (S3106j), and rearranges into the high order of a part priority the group held at the 2nd list (S3106k). Then, the part allotment part 3106 assigns the parts in the 2nd part group with a high part priority to the parts in the 1st part group with a high pin priority with reference to the 1st and 2nd lists (S3106m). When the 1st part group's number of parts differs from the 2nd part group's number of parts in that case, on two or more parts of the 1st part group, it is desirable to carry out a quota share to the number of the power pins of each part article.

[0094]The part allotment part 3106 may be assigned by 1 to 1 in order of the row of the 1st and 2nd list, when the group of the 1st list and the group of the 2nd list are the same numbers. When there are more groups of the 1st list than the group of the 2nd list, the coordinates belonging to the same parts may make a near power pin one group, and it may assign to a group. When there are few groups of the 1st list than the group of the 2nd list, it may assign by 1 to 1 from the head of the 1st and 2nd list, and the remainder of the 2nd list may be again assigned by 1 to 1 from the head of the 1st list.

[0095]This allotment result and the part allotment part 3106 the part number of the parts in the 2nd part group assigned to the parts in the 1st part group as accompanying parts, It writes in the accompanying part number 1223 of parts information, and the 1st part 1220 to which the 2nd part 1230 was assigned is written in the principal piece lot number item 1234.

The <control action by control section 3101> control section 3101 receives the 2nd arrangement command from the command input analyzing parts 1104, and processing of CAD device 3000 is explained until arrangement of a bit and piece finishes by control of the control section 3101.

[0096]Drawing 24 is a flow chart which shows operation of CAD device 3000 after receiving the 2nd arrangement command until arrangement of a bit and piece finishes. It is assumed that arrangement of bulky part is already completed according to the 1st arrangement command. As shown in the figure, if the 2nd arrangement command is received from the command input analyzing parts 1104, the control section 3101, The part primary detecting element 1105 is made to read parts information from the design-information storage parts store 3107 (S3101), The net primary detecting element 3102 is made to read net information from the design-information storage parts store 3107 (S3102), and the pin primary detecting element 3103 is made to read pin information from the design-information storage parts store 3107 (S3103).

[0097]Next, the control section 3101 starts the part group setting part 3104 (S3104). The started part group setting part 3104 sets up the part group 1210 from the component type 1303 with reference to the parts information and the parts master information which began to be composed by the part primary detecting element 1105. The control section 3101 starts the part priority setting section 1106 (S3105). The started part priority setting section 1106 sets up the part priority 1207 from parts information. Subsequently, the control section 3101 starts the pin priority setting section 3105 (S3106). The started pin priority setting section 3105 sets up the pin priority 1512, as shown in drawing 22.

[0098]The control section 3101 starts the part allotment part 3106 (S3107). With reference to the pin priority 1512 and the part priority 1207, the part allotment part 3106 assigns the 2nd part to the 1st part, as shown in drawing 23. Next, the control section 3101 arranges the 2nd part by the placement part 1107 according to a part priority, if the 2nd part to which the part priority was set by the part priority setting section 1106 is read and read-out is not completed (S3109) (S3110). This processing is repeated until read-out of a part priority is completed.

[0099]Drawing 27 is shown for an example parts arrangement was carried out by the above-mentioned processing of. In drawing 27, the parts 3501-3504 (IC1-IC4) are carried out as 1st part group, and the group division of the parts 3601-3609 (C1-C9) is carried out as 2nd part group. The parts 3601, 3605, and 3606 (C1, C5, C6) are assigned to the parts 3501 (IC1). The parts 3603 and 3608 (C3, C8) are assigned to the parts 3503 (IC3), and the parts 3604 and 3609 (C4, C9) are assigned for the parts 3602 and 3607 (C2, C7) to the parts 3502 (IC2) by the parts 3504 (IC4), respectively.

[0100]When drawing 27 is compared with drawing 1 shown by conventional technology, it turns out that the capacitor elements C6-C9 with small (impedance is small to high frequency) capacity are assigned uniformly, without inclining toward IC1-IC4. Although the pin priority setting section 3105 had set up the pin priority 1512 to the power pin in Embodiment 3 in order of [high] the frequency 1507 in the pin information list 1501, (a) The pin priority 1512 may be set up by the quick order of the build up time 1508, the quick order of the (b) fall time 1509, many order of the (c) consumed electric current 1516, or order with much (d) power consumption. Power consumption may newly add the item in which an user set is possible to a pin information list, and may search for it from the consumed electric current 1516, output voltage HIGH1510,

and output voltage LOW1511.

[0101]Although the pin priority setting section 3105 was using the power pin number 1506 for specification of the power pin which supplies current to the internal circuit of a high frequency pin in Embodiment 3, As shown in drawing 26 among the power pins (for example, output voltage HIGH1538 of the pin number 1531 and output voltage HIGH1558 of the pin number 1551) whose output voltage HIGH1510 of drawing 8 correspond, a near power pin may be chosen.

[0102]Although the pin priority setting section 3105 was using the power pin number 1506 for specification of the power pin which supplies current to the internal circuit of a high frequency pin in Embodiment 3, As shown in drawing 26 among the power pins whose power-net name 1533 of the pin number 1531 and net names 1421 of the pin number 1551 correspond, a near power pin may be chosen. In Embodiment 3, although the pin priority setting section 3105 was using the power pin number 1506 for specification of the power pin which supplies current to the internal circuit of a high frequency pin, as shown in drawing 26, it may choose a power pin for the pin number 3802 near the pin number 3801.

[0103]Although the part allotment part 3106 was assigning the 2nd high part of the part priority 1207 preferentially from the 1st part with a high pin of the pin priority 1512 in Embodiment 3, The 2nd high part of the part priority 1207 may be preferentially assigned from the 1st part with many pins by which the pin priority 1512 is shown.

(Embodiment 4) Although the pin priority 1512 was set up to the power pin in CAD device 3000 of Embodiment 3 in order of [high] the frequency 1507 under pin information list 1501, This embodiment explains the case where the pin priority 1512 is set up in order of [high] using frequency MAX[not the frequency 1507 under pin information list 1501 but]1514.

[0104]Drawing 28 is a block diagram showing the composition of CAD device 4000 in this embodiment. In the figures, since the component of the same numerals as drawing 21 has the same function, explanation is omitted and it is explained focusing on different composition. CAD device 4000 of drawing 28 adds the effective frequency area set part 2102 as compared with drawing 21, It differs in that it has the part priority setting section 2103 instead of the part priority setting section 1106, and add the pin using frequency region set part 4102, have the pin priority setting section 4103 instead of the pin priority setting section 3105, and it has the control section 4101 instead of the control section 3101.

[0105]Since the effective frequency area set part 2102 and the part priority setting section 2103 are the same as the component of the same sign of Embodiment 2, explanation is omitted. The pin using frequency region set part 4102 is set as using frequency MAX1514 for every power pin to the pin information list 1501 shown in drawing 8. Drawing 29 shows the flow chart which shows the detailed contents of pin processing of the pin using frequency region set part 4102.

[0106]As shown in the figure, the pin using frequency region set part 4102 repeats the following about the pin of all the high frequency signals (a pin kind is "clock") in the pin information list 1501 shown in drawing 8 (loop 1:S4102 a-S 4102e). Namely, in the loop 1 the pin using frequency region set part 4102, It is judged whether the power pin number 1506 is set up to the high frequency signal pin (S4102b), When it judges with being set up, it follows based on the data (the frequency 1507, the build up time 1508, the falling time 1509, output voltage HIGH1510, output voltage LOW1511) of the high frequency signal pin in the pin information list 1501 (several 4), A signal-level waveform is computed (S4102c), it decomposes into a frequency component (f-V characteristic) as shown in drawing 32, and voltage sets the maximum frequency which exceeds a threshold (4201 voltage of drawing 32) as using frequency MAX1514 of the power pin judged in S4102b (S4102d).

[0107](Several 4)

$V(f) = 2, V_0, \tau, f_0$, and $P-Q(f)$ Here Potential difference of $P = (\sin(n\pi\tau f_0) / (n\pi\tau f_0))$ $Q(f) = (\sin(n\pi\tau f) / (n\pi\tau f))$ V_0 :output potential (output voltage HIGH-output voltage LOW), τ :duty ratio f_0 : — they are fundamental frequency, τ :falling time, f :frequency, and n :positive integer — although it indicates (several 4) that only the falling time 1537 is used, the shorter one may be adopted among the build up time 1536 and the falling time 1537.

[0108]The pin priority setting section 4103 sets up a pin priority to a power pin. Drawing 30 is a flow chart which shows the pin priority setting processing in the pin priority setting section 4103. In the figure, since the step of the same step number as drawing 22 is the same processing, it omits explanation. The figure has S4103g instead of S3105g in S3105 e-S 3105i of drawing 22.

[0109]In S4103g, the pin priority setting section 4103 reads using frequency MAX1514 corresponding to each

connecting pin number read in S3105f from the pin information list 1501 of drawing 8 (S3105g). By this, the pin priority setting section 4103 will set up a pin priority in order of [high] using frequency MAX1514 for every power net.

<Control action by control section 4101> drawing 33 is a flow chart which shows operation of CAD device 4000 after receiving the 2nd arrangement command by control of the control section 4101 until arrangement of a bit and piece finishes. It is assumed that arrangement of bulky part is already completed according to the 1st arrangement command.

[0110] Since the step of the step number as drawing 24 and drawing 20 with the same figure is the same processing, it explains a point which omits explanation and is different. A different point is a point of having S4110 instead of S3106 of drawing 24, and having S4108 and S4109 just before that. After a part priority is set up in S2102, the control section 4101 makes the pin using frequency region pin priority 1512 set it as the pin using frequency region set part 4102 (S4108, S4109). The details of S4108 and S4109 were shown in drawing 30. The maximum of the frequency area where the voltage leading to a noise exceeds by this a threshold (voltage shown in 4201 of drawing 32) is calculated.

[0111] The control section 4101 starts the pin priority setting section 4103 (S4110). The started pin priority setting section 4103 sets up the pin priority 1512 which sets up the pin priority 1512 in order of [high] using frequency MAX [not the frequency 1507 under pin information list 1501 but] 1514. As a result, it is preferentially arranged sequentially from the high noise suppression parts of part ranking to the power pin which sends the high that is, high current of the pin using frequency region MAX of a pin priority.

[0112] Although the frequency component of the signal level was computed with reference to the electrical property of the pin number 1531 of pin information in Embodiment 4, The connecting pin number 1403 of net information is searched from the part number 1530 and the pin number 1531, The net name 1431 may be specified and the frequency component may be computed with reference to the frequency 1433, the build up time 1434, the falling time 1435, output voltage HIGH1436, output voltage LOW1437, and the duty ratio 1438.

[0113] In Embodiment 4, although the pin using frequency region set part 4102 was computing the frequency component of the signal level based on the data of the pin number 1531 of pin information, it may compute the frequency component of a signal level based on the internal clock power-net name 1308 of parts master information. In this case, build up time, falling time, the output voltage HIGH, output voltage LOW, Although duty ratio is not contained in the parts master information list 1301, these items may be added to the parts master information list 1301, a user may be made to input, and CAD device 4000 may hold those default values.

(Embodiment 5) After the parts for noise countermeasures have been arranged by which above-mentioned CAD device in this embodiment, One power net is divided into two or more 1st hierarchy networks and the 2nd one hierarchy's network, and the CAD device which wires so that the noise propagation between the 1st hierarchy network may be prevented is explained. Here, the power net in each group which the 1st hierarchy network becomes from one principal piece article and its accompanying part is said, and the network to which the 2nd hierarchy network connects between each group is said.

[0114] Drawing 34 is a block diagram showing the composition of CAD device 5000 in this embodiment. As opposed to CAD device 3000 in a 3rd embodiment that showed drawing 21 the figure, It has the design-information storage parts store 5106 instead of the design-information storage parts store 3107, has the control section 5101 instead of the control section 3101, and has the composition of having newly added the hierarchy net set part 5102, the representative pin selecting part 5103, the unconnected indicator 5104, and the wiring section 5105. The same composition as drawing 21 omits explanation, and explains it focusing on a different point.

[0115] In addition to the memory content of the design-information storage parts store 3107 of drawing 21, the design-information storage parts store 5106 memorizes the hierarchy net information list 1801 set up by the hierarchy net set part 5102. Drawing 36 is a figure showing the example of the hierarchy net information list 1801. in the figure, the net kind which the net name 1802 is an identifier for identifying a network like net information, and belongs to the net information list 1401 is "power" -- net names -- **

[0116] The connecting pin number 1803 shows the pin number linked to the network of the net name 1802. The hierarchy net number 1804 is an identification number which identifies the 1st hierarchy network made by dividing the power net of the net name 1802. The representative pin number 1805 shows the representative pin used for connection with other 1st hierarchy's network among the pins belonging to the 1st hierarchy network. The network which connects the representative pin in two or more 1st hierarchy

networks is a hierarchy network of the above 2nd.

[0117]The hierarchy Internet connection pin number 1806 shows the connecting pin number connected to the 1st hierarchy network. At least one or more pin numbers are entered in the hierarchy Internet connection pin number 1806. From the design-information storage parts store 5106, with reference to net information, the net kind 1409 reads the net name 1421 which is "power", and the hierarchy net set part 5102 writes said net name 1421 in the net name 1822 of hierarchy net information. Next, with reference to the connecting pin number 1403, the connecting pin number 1422 of said net name 1421 is read, and said connecting pin number 1422 is written in the connecting pin number 1823 of hierarchy net information. Next, with reference to parts information, the principal piece lot number item 1208 and the accompanying part number 1209 of parts belonging to said connecting pin number 1823 are read. A hierarchy net number is given for every principal piece lot number item, and the pin number of said principal piece article 1220 and the pin number of the accompanying parts 1230 concerned are written in the hierarchy Internet connection pin number 1826 among said connecting pin numbers 1823. Thereby, a power net is divided into the network in each group who consists of one principal piece article and its accompanying part.

[0118]The representative pin selecting part 5103 chooses as a representative pin the pin corresponding to the 1st hierarchy network which chooses parts with the largest capacity among the accompanying parts in a group, and connects with the hierarchy network of [1st] the pins of the part for every group. With reference to the hierarchy net information list 1801, the part number indicated at the hierarchy Internet connection pin 1806 is specifically read, and the part number 1223 set as accompanying parts is read with reference to parts information. With reference to the parts master information on the part number 1223 set as accompanying parts, C value 1323 of the accompanying part concerned is read. Next, the C value within the part number 1223 set as accompanying parts is compared, the part number 1230 with the biggest value is judged, and it chooses as a representative pin, and writes in the representative pin number 1825 of the hierarchy net information list 1801.

[0119]The unconnected indicator 5104 displays un-connecting for every 1st and 2nd hierarchy network on the indicator 1109 according to a user's interactive operation in the data input part 1102. In that case, the 1st hierarchy network and the 2nd hierarchy network are expressed as a color which is different in order to enable a user's distinction. the wiring section 5105 wires according to a user's interactive operation in the data input part 1102 considering a power net as a network which does not have wiring as one network and which came out and became independent about the 1st and 2nd hierarchy network, respectively. It wires to un-connecting [which was displayed by the unconnected indicator 5104].

Since it is the same as drawing 24, a control action when the <control-section 5101> control section 5101 receives the arrangement command by the 2nd arrangement command is omitted. Here, a control action when the control section 5101 receives a wiring command from the command input analyzing parts 1104 is explained.

[0120]Drawing 35 is a flow chart which shows the processing which wires the 1st hierarchy network and the 2nd hierarchy network, after receiving a wiring command. The control section 5101 will start the hierarchy net set part 5102, if a wiring command is received from the command input analyzing parts 1104 (S5104). The 1st hierarchy net set part 5102 is written in the hierarchy net information list 1801 with reference to parts information.

[0121]Next, the representative pin (S5105) selecting part 5103, as for, the control section 5101 starts the representative pin selecting part 5103. With reference to the hierarchy net information list 1801, the part number indicated at the hierarchy Internet connection pin 1806 is read, and the part number 1223 set as accompanying parts is read with reference to parts information. A representative pin selecting part reads C value 1323 of the accompanying part concerned with reference to the parts master information on the part number 1223 set as accompanying parts. Next, the C value within the part number 1223 set as accompanying parts is compared, the part number 1230 with the biggest value is judged, it chooses as a representative pin, and writing processing is ended for the representative pin number 1825 of the hierarchy net information list 1801. The example of selection of a representative pin is shown in drawing 31. In drawing 31, the representative pin is set as the part 3601-pin 3901, the part 3602-pin 3902, the part 3603-pin 3903, and the part 3604-pin 3904, respectively.

[0122]Next, the control section 5101 starts the unconnected indicator 5104 (S5106). The unconnected indicator 5104 gives an unconnected indication of the 1st hierarchy network and the 2nd hierarchy network. The display example which is not connected [of the first hierarchy network] is shown figure 37. In the figure,

it indicates un-connecting (solid line which connects the pin and pin of a figure central part article) of the 1st four hierarchy network corresponding to the group of IC1-IC4. The display example which is not connected [of the 2nd hierarchy network] is shown in drawing 31. In the figure, the solid line which connects between representative pins hits un-connecting. It is displayed by drawing 37 and drawing 31 by display modes (a different color etc.) which are different in an unconnected portion.

[0123]The control section 5101 starts the wiring section 5105 (S5107). The wiring section 5105 wires according to un-connecting [which was displayed by the unconnected indicator 5104]. S5106 and S5107 are interactively performed with a user. As explained above, in this embodiment, two or more 1st hierarchy networks are connected by the 2nd hierarchy network via a representative pin. Since capacity is large, the noise signal in the 1st hierarchy network becomes difficult to spread a representative pin with other 1st hierarchy network. That is, the 1st hierarchy network becomes difficult to give a noise to other 1st hierarchy network.

[0124]The representative pin selecting part 5103 The 2nd representative pin to the 2nd whose impedance is still larger, Ranking is attached to the 3rd and two or more representative pins, such as the 3rd large representative pin, are chosen as them, and when a representative pin (the 1st) is used for wiring of the 2nd hierarchy network and un-connecting occurs (it cannot get blocked and wire), the 2nd representative pin is used for the wiring section 5105, and it may be made to wire.

[0125]The representative pin selecting part 5103 may choose the 2nd or 3rd representative pin etc. so that wiring of the 2nd hierarchy network may serve as the shortest. Though the representative pin selecting part 5103 shortens wiring of the 2nd hierarchy network also in this case, it is desirable to choose the pin of parts as much as possible with large impedance. In Embodiment 5, although the representative pin selecting part 5103 has chosen the pin of the biggest parts of C value 1306 of the parts master information list 1301 as a representative pin, since the impedance to a noise should be just large, the pin of the big parts of the L value 1305 may be chosen.

[0126]Although the representative pin selecting part 5103 has chosen the pin of the biggest parts of C value 1306 of the parts master information list 1301 as a representative pin in Embodiment 5, The part shape 1232 corresponding to the part number 1230 of the parts information list 1201 may be taken out, and the pin of the big parts of the distance 1713 between pins may be chosen with reference to the part-shape-information list 1701 with reference to the distance 1713 between pins corresponding to the part shape 1710.

[0127]In Embodiment 5, although the representative pin selecting part 5103 has chosen the pin of the biggest parts of C value 1306 of the parts master information list 1301 as a representative pin, it may choose the pin of the low-priority parts of the part priority 1207. In Embodiment 5, although the choice method of unconnected pin pairs is not specified in the unconnected indicator 5104, it may carry out like (a) - (e). (a) The pin of the small accompanying parts of C value and the pin of a principal piece article may be most chosen among the parts linked to the 1st hierarchy network, pin pairs may be chosen as the small order of C value after that, and an unconnected display may be performed in order. (b) The pin of the small accompanying parts of L value and the pin of a principal piece article may be most chosen among the parts linked to the 1st hierarchy network, and an unconnected display may be performed. (c) The pin of the small accompanying parts of L value and the pin of a principal piece article may be most chosen among the parts linked to the 1st hierarchy network, pin pairs may be chosen as order with small L value after that, and an unconnected display may be performed. (d) The pin of the small accompanying parts of the distance between pins and the pin of a principal piece article may be most chosen among the parts linked to the 1st hierarchy network, and an unconnected display may be performed. (e) The pin of the small accompanying parts of the distance between pins and the pin of a principal piece article may be most chosen among the parts linked to the 1st hierarchy network, pin pairs may be chosen as order with a small distance between pins after that, and an unconnected display may be performed.

[0128]In Embodiment 5, although the method of wiring is not specified especially in the wiring section 5105, wiring of the 1st hierarchy network may wire short as thickly as possible, and wiring thin [wiring of the 2nd hierarchy network] and long may be performed. Or the network by which the group division was carried out may be treated like a network with a net name different, respectively with the 1st hierarchy network and the 2nd hierarchy network, and it may wire so that each network may be combined only with a representative pin.

(Embodiment 6)

Like a bypass capacitor, a <outline> book embodiment is a device which supports evaluation by the user of

whether arrangement of the parts from which an effect differs with a locating position is appropriate, and is displayed by the display mode that a user tends to evaluate a correspondence relation with the parts which may have an effect done. Here based on the correspondence relation memorized beforehand, it is on the monitor of a CAD device, Correspondence relations are made easy to recognize by connected and displaying a bypass capacitor or its pin, and the switching element (henceforth [it represents and] "IC") by which noise rejection will be carried out with the bypass capacitor or its pin by a line.

[0129]Correspondence relations are created based on the distance of a bypass capacitor or its pin, and IC or its pin, etc. The degree of validity is evaluated for every correspondence relation, and a display is distinguished by a display mode which a user tends to evaluate. Here, the thickness of a line, etc. are changed and displayed. It follows actually not only in distance, and coincidence of clock frequency and the capacity of a bypass capacitor are also taken into consideration, correspondence relations are created, and evaluation accuracy is raised.

[0130]<Composition> drawing 38 is a figure showing the composition of the CAD device concerning this embodiment. CAD device 10 shown in drawing 38, The design-information acquisition part 11, the design-information storage parts store 12, the bypass capacitor evaluating part 13, the bypass capacitor grouping part 14, the bypass capacitor group information storage parts store 15, the command acquisition part 16, the command analyzing part 17, the mounting component indicator 18, It has the bypass capacitor group display part 19, the monitor 20, and the design-information outputting part 21.

[0131]The design-information acquisition part 11 obtains design information. The design-information storage parts store 12 memorizes the design information which came to hand. Drawing 39 (a) – drawing 39 (c) are the figures showing an example of the design information which is obtained by the design-information acquisition part 11 and memorized by the design-information storage parts store 12. Design information is distinguished by parts information, pin information, and net information.

[0132]As shown in drawing 39 (a), parts information comprises information on each item, such as a part number, names of parts, a component type, component characteristics, a representative point coordinate, and a minmax field. Here, a part number is information which specifies each of parts. Names of parts are the names of general parts. A component type is information which shows the kind of parts indicated to be IC, a capacitor, etc.

[0133]Component characteristics show the electrical property of parts, etc., for example, are in a capacitor with the inductance (unit [nH]) of capacity (unit [μF]), a lead, and beer, and an effective pin count (unit [individual]). An effective pin count means the number of the power pins of IC which can bring about an effect for the capacitor concerned simultaneously as a bypass capacitor. Representative point coordinates are coordinates of the representative point of the parts concerned arranged in a wiring board, for example, are a relative coordinate of the 1st pin when based on the upper left of a wiring board.

[0134]Minimax fields are coordinates which show the outside of the parts concerned arranged in a wiring board, for example, are a relative coordinate of an upper left end when based on the upper left of a wiring board, and a lower right end. As shown in drawing 39 (b), pin information comprises information on each item, such as a part number, a pin number, a net name, a net kind, clock frequency, the pin characteristic, and a representative point coordinate.

[0135]Here, a part number is information which specifies each of parts. A pin number is information which specifies a pin. The pins a net name is a name of the network for distinguishing each of a connecting line on which it decided for convenience, and which became independent electrically within the CAD device, and the same name was indicated to be are electrically connected.

[0136]As for a net kind, being connected to neither shows whether the network with which the pin concerned belongs is connected to either the power supply or the ground, or it is general. Clock frequency is the maximum frequency of the signal which flows into the pin concerned. The pin characteristic shows the electrical property of a pin, etc., for example, is required capacity (unit [μF]) by the pin of IC. Required capacity means the capacity by which load should be carried out to an IC pin.

[0137]Representative point coordinates are coordinates of the representative point of the pin concerned arranged in a wiring board. As shown in drawing 39 (c), net information is information for comprising information on each item of a net name, a part number, and a pin number, and specifying a part number and a pin number from a net name. The bypass capacitor evaluating part 13 performs evaluation which specifies IC on which each bypass capacitor acts effectively. Here, by specifying IC which has a power pin within a predetermined distance from the power pin with which each bypass capacitor is provided, it estimates that it

is effective and the effectiveness which evaluated the degree of validity is further determined according to the distance between the power pin of a bypass capacitor, and the power pin of IC.

[0138]A distance here has a slant range, a Manhattan distance, actual wiring distance, the route distance that a loop area becomes the minimum, etc. Here, a slant range says the shortest distance that connected between power pins in a straight line. A Manhattan distance says the distance which connected between power pins with the line segment of an X axial direction, and the line segment of Y shaft orientations one by one. Actual wiring distance says the length of the wired foil. Route distance says the distance which makes area of the current loop the minimum, when one side of a power supply and a ground is a solid pattern (surface state or foil with thick line width).

[0139]The bypass capacitor evaluating part 13 uses such distance properly as follows [the bypass capacitor evaluating part 13], for example by the difference in the circuit pattern of a ground or a power supply. For example, a slant range is used when a ground and the both sides of a power supply are solid patterns (surface state or foil of thick line width). One side of a ground and a power supply is a solid pattern, and a Manhattan distance is used when wiring is not made. One side of a ground and a power supply is a solid pattern, and route distance is used when wiring is made. When both a ground and a power supply are solid patterns, it uses actual wiring distance. When wiring is completed, actual wiring distance may be sufficient as the distance computed by the bypass capacitor evaluating part 13. A slant range may be sufficient when a ground and the both sides of a power supply are solid patterns (surface state or foil of thick line width). When using either one of a ground or a power supply as a solid pattern, the route distance that a loop area becomes the minimum may be sufficient. It becomes a Manhattan distance by becoming the route distance that it being expected that wiring will be limited to the length's and the transverse direction's of a substrate if a general wiring rule is followed when both a ground, and both [either or] can take into consideration not a solid pattern but actual wiring, and a loop area become the minimum, Although actual wiring can be taken into consideration, when a solid pattern exists in part, it becomes the route distance that a loop area becomes the minimum.

[0140]Based on the evaluation result by the bypass capacitor evaluating part 13, the bypass capacitor grouping part 14, The group information which carried out grouping of the pin of IC judged that is effective with the pin of the bypass capacitor, respectively, and added effectiveness to each is created, and the bypass capacitor group information storage parts store 15 is made to memorize the group information.

[0141]The bypass capacitor group information storage parts store 15 memorizes the group information created by the bypass capacitor grouping part 14. Drawing 40 is a figure showing an example of the group information which is created by the bypass capacitor grouping part 14 and memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15.

[0142]The group information shown in drawing 40 comprises the group number, an IC number, an IC pin number, a bypass capacitor number, a bypass capacitor pin number, and information on each item of effectiveness. The group number is information which specifies each of a group here, and an IC number is information which specifies each of IC, An IC pin number is information which specifies each of the pin of IC, and a bypass capacitor number is information which specifies each of a bypass capacitor, A bypass capacitor pin number is information which specifies each of the pin of a bypass capacitor, What evaluates the degree of the validity estimated as effectiveness, for example, has sufficient validity is made into "the effectiveness 80-100", Let what has the low "effectiveness 40-59" and validity be "the effectiveness 0-39" for what has the validity of a degree for a thing with comparatively high validity "the effectiveness 60-79" and middle.

[0143]Although the example of drawing 40 constitutes one group from one IC pin and one bypass capacitor pin, One group may be constituted from two or more IC pins and one bypass capacitor pin, one group may be constituted from one IC pin and two or more bypass capacitor pins, and one group may consist of two or more IC pins and two or more bypass capacitor pins.

[0144]The command acquisition part 16 obtains the command which the user inputted using a keyboard and pointing DEBAIZU. The command analyzing part 17 analyzes the command obtained by the command acquisition part 16. The mounting component indicator 18 creates the image data which has arranged each mounting component for displaying on the monitor 20 on a mounting board based on the design information memorized by the design-information storage parts store 12.

[0145]Based on the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15, the bypass capacitor group display part 19, The image data created by the mounting component indicator 18 is changed so that the same group's IC pin and bypass capacitor pin may match and may be

displayed in the mode which a user can recognize. For example, the brightness of the display which matches the shape (a dashed line, a wavy line, etc.) of a display which is connected with a line, and which matches the thickness of a display and which matches a foreground color is matched, and it is matching the pattern of a display etc.

[0146]The monitor 20 displays a picture based on the image data created and changed by the mounting component indicator 18 and the bypass capacitor group display part 19. The design-information outputting parts 21 are a printer, a plotter, a removable storage, the driver connected to the predetermined network, etc., and output the design information memorized by the design-information storage parts store 12, for example.

[0147]<operation of a display> -- here, the mounting component indicator 18 with which CAD device 10 concerning this embodiment is provided, [after creating the image data which has arranged each mounting component for displaying on the monitor 20 on a mounting board based on the design information memorized by the design-information storage parts store 12], The bypass capacitor group display part 19 based on the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15, The operation which changes the image data created by the mounting component indicator 18 so that the same group's IC and the pin of a bypass capacitor may be matched in the mode which a user can recognize and it may be displayed, and displays a picture on the monitor 20 is explained.

[0148]Drawing 41 is a figure showing an example of operation of CAD device 10 of this embodiment. Drawing 41 is used, and CAD device 10 changes image data into below, and explains to it the operation which displays a picture.

(1) Judge whether the group who has not been the target of processing yet exists in the bypass capacitor group information storage parts store 15 (Step S1). When it does not exist, it goes to display processing (Step S6).

[0149](2) When the group who has not been the target of processing yet exists, choose one group sequentially from the bypass capacitor group information storage parts store 15 (Step S2).

(3) The part number of IC which belongs to the selected group from the bypass capacitor group information storage parts store 15, Or the part number of IC and the pin number of an IC pin are extracted, and the part number of a bypass capacitor, or the part number of a bypass capacitor and the pin number of a bypass capacitor pin is extracted (Step S3).

[0150](4). [whether from the design-information storage parts store 12, the parts information of the IC concerned is searched based on the part number of extracted IC, and] Or the pin information of the IC pin concerned is searched based on the part number of IC and the pin number of an IC pin which were extracted, Based on the parts information of a bypass capacitor and the pin number of a bypass capacitor pin which searched the parts information of the bypass capacitor concerned based on the part number of the extracted bypass capacitor, or were extracted, the pin information of the bypass capacitor pin concerned is searched (step S4).

[0151](5) The representative point coordinate in the parts information of searched IC, Or the representative point coordinate in the pin information of the searched IC pin and the representative point coordinate in the parts information of the searched bypass capacitor, Or in order to change the image data created by the mounting component indicator 18 and to process the next group so that the representative point coordinate in the pin information of the searched bypass capacitor pin may match and may be displayed in the mode which a user can recognize, it returns first (Step S5). For example, these coordinate points are connected with a line here. The thickness of a line and the shape (a dashed line, a wavy line, etc.) of a line are changed like [in the case of the effectiveness 80-100, a thick line, a line ordinary in the case of the effectiveness 60-79, and 40 to 59 or less effectiveness are called small-gage wire, and / 39 or less effectiveness] dotted line according to the effectiveness attached to group information.

[0152](6) If all the group's processing is completed, a picture will be displayed in response to the image data by which the monitor 20 was changed (Step S6). Below, a display example is shown. Drawing 42 (a) is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting an IC pin and a bypass capacitor pin with a line. Here, the power pin 511 of IC510 and the power pin 521 of the bypass capacitor 520 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group.

[0153]As shown in drawing 42 (a), the power pin 511 of IC and the power pin 521 of a bypass capacitor are tied with the line 531. Drawing 42 (b) is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting an IC pin and the center of a bypass capacitor with a line. Here, the power pin 511 of IC510 and

the bypass capacitor 520 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group.

[0154]As shown in drawing 42 (b), the power pin 511 of IC and the center of the bypass capacitor 520 are connected with the line 532. Drawing 42 (c) is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting the center and bypass capacitor pin of IC with a line. Here, IC510 and the power pin 521 of the bypass capacitor 520 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group.

[0155]As shown in drawing 42 (c), the center of IC510 and the power pin 521 of a bypass capacitor are tied with the line 533. Drawing 42 (d) is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting the center of IC, and the center of a bypass capacitor with a line. Here, IC510 and the bypass capacitor 520 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group.

[0156]As shown in drawing 42 (d), IC510 and the bypass capacitor 520 are tied with the line 534. In each display example of drawing 42 (a) – drawing 42 (d), although one IC and one bypass capacitor corresponded, Two or more ICs and one bypass capacitor may correspond, one IC and two or more bypass capacitors may correspond, and two or more ICs and two or more bypass capacitors may correspond.

[0157]Two or more pins may be pins of the same parts, and may be pins of different parts. Drawing 43 (a) is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting two or more IC pins and one bypass capacitor pin with a line. Drawing 43 (b) is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting one IC pin and two or more bypass capacitor pins with a line.

[0158]Drawing 43 (c) is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20, respectively, when [of two ICs] connecting a pin and one bypass capacitor pin with a solid line or a dashed line in consideration of effectiveness. Here, the display based on a group with sufficient validity (effectiveness 80–100) is expressed as the solid line 601, and the display based on a group with comparatively high validity (effectiveness is 60–79) is expressed as the dotted line 602. By distinguishing a display mode according to effectiveness, it can be easily judged to IC whether arrangement of a bypass capacitor is appropriate.

[0159]Drawing 44 (a) is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting an IC pin and a bypass capacitor pin with a line in consideration of effectiveness. Here, the power pin 711 of IC710, and the power pin 721 of the bypass capacitor 720, The power pin 731 of the bypass capacitor 730 is memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group, and The ground pin 712 of IC710, The ground pin 722 of the bypass capacitor 720 and the ground pin 732 of the bypass capacitor 730 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group.

[0160]As shown in drawing 44 (a), between the power pin 711 of IC, and the power pins 721 of a bypass capacitor, And between the ground pin 712 of IC and the ground pins 722 of a bypass capacitor, It is connected with the solid line 741 which is the display based on a group with sufficient validity (effectiveness 80–100), Between the power pin 711 of IC and the power pins 731 of a bypass capacitor and between the ground pin 712 of IC and the ground pins 732 of a bypass capacitor are connected with the solid line 741 which is the display based on a group with comparatively high validity (effectiveness is 60–79).

[0161]Drawing 44 (b) is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when connecting an IC pin and a bypass capacitor pin with the line by which the thickness according to effectiveness is different. Here, the power pin 751 of IC750, and the power pin 761 of the bypass capacitor 760, The power pin 771 of the bypass capacitor 770 and the power pin 781 of the bypass capacitor 780 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group.

[0162]As shown in drawing 44 (b), the power pin 751 of IC and the power pin 761 of a bypass capacitor are tied with the thick line 791, The power pin 751 of IC and the power pin 771 of a bypass capacitor are tied with the line 792 of ordinary thickness, and the power pin 751 of IC and the power pin 781 of a bypass capacitor are tied with the small-gage wire 793. Here, the effectiveness α is defined for the distance between an IC pin and a bypass capacitor pin like a following formula as $d[\text{mm}]$ $d_{\text{min}} = 2[\text{mm}]$.

– In $d > d_{\text{min}}$, in $\alpha = (d_{\text{min}} / d) \times 100$ and $d \leq d_{\text{min}}$, In the distance between $\alpha = 100$, for example, the power pin 751 and the power pin 761, if the distance between 6 mm, the power pin 751, and the power pin 781 shall be 8 mm, effectiveness will be set [distance / between 4 mm, the power pin 751, and the power pin 771] to 50, 33, and 25, respectively.

[0163]Although it asked for effectiveness here with the specific expression based on the distance between an IC pin and a bypass capacitor pin, you may ask for effectiveness based on what kind of index which shows that a bypass capacitor is effective. Although the numerical value to 100 defined effectiveness here, as long as three-stage expression like A, B, and C, five-step expression like 1-5, etc. can carry out a comparison test, for example, a definition may be given how.

[0164]Although distinguished the difference in effectiveness by the solid line and the dotted line, and it was displayed here or thickness of the line was changed according to effectiveness, if the difference in effectiveness is distinguishable, it may be what kind of the method of presentation. For example, it may distinguish by the difference between the color of a line, the shade of a line, the pattern of a line, etc., and it may not connect with a line, but the display mode of the pin itself may be changed and distinguished.

[0165]Thus, it can be easily judged by distinguishing a display mode according to effectiveness whether arrangement of a bypass capacitor is appropriate to IC. Although a corresponding IC pin and bypass capacitor pin are connected and expressed as the line here, as long as it is the method of presentation which a corresponding IC pin and a bypass capacitor pin can check visually, it may be what kind of the method of presentation. For example, a corresponding IC pin and bypass capacitor pin may be displayed by the same display modes (thickness, shape, a color, a shade, a pattern, highlighting, etc.), and the list of correspondence may be displayed. furthermore, it may be made a different display according to whether it is the surface of a substrate, or it is a rear face as the above-mentioned display mode — it carries out and may be made to display temporarily — if it carries out and there are user directions — elimination — or it may be made to carry out a display start.

[0166]<operation of grouping> — here, the bypass capacitor evaluating part 13 with which CAD device 10 concerning this embodiment is provided, Since IC on which each bypass capacitor acts effectively is specified, it evaluates. The bypass capacitor grouping part 14 based on the evaluation result by the bypass capacitor evaluating part 13, Grouping of the pin of IC judged that is effective with the pin of the bypass capacitor is carried out, respectively, the group information which added effectiveness to each is created, and the operation which makes the bypass capacitor group information storage parts store 15 memorize the group information is explained.

[0167]Drawing 45 is a figure showing an example of operation of CAD device 10 of this embodiment. Drawing 45 is used, and CAD device 10 evaluates each bypass capacitor to below, and explains to it the operation which creates and memorizes group information.

(1) Judge whether in the net information memorized by the design-information storage parts store 12, the power net which has not been the target of processing yet exists (Step S11). Processing is ended when it does not exist.

[0168](2) When the power net which has not been the target of processing yet exists, choose one power net sequentially from the inside of the net information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S12).

(3) Extract the representative point coordinate, frequency, and required capacity in the pin information of all the IC pins belonging to the selected power net from the pin information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S13).

[0169](4) Judge whether in the capacitor pin connected to the selected power net, the capacitor pin which has not been the target of processing yet exists (Step S14). When it does not exist, it goes to processing (Step S11) of the following power net.

(5) When the capacitor pin which has not been the target of processing yet exists, choose the pin number of one capacitor pin, and the part number of the capacitor by which the capacitor pin concerned belongs sequentially from the inside of the net information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S15).

[0170](6) Judge whether another side which does not belong to a power net among the pins with which the selected capacitor is provided belongs to a grand network with reference to the pin information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S16). When it does not belong to a grand network, the capacitor concerned judges that it is not used as a bypass capacitor, and goes to processing (Step S14) of the following capacitor pin. When it belongs to a grand network, the capacitor concerned judges that it is used as a bypass capacitor, and continues processing.

[0171](7) Based on the selected pin number of a bypass capacitor pin and parts information of a bypass capacitor, The representative point coordinate in the pin information of the bypass capacitor pin concerned is

searched from the pin information memorized by the design-information storage parts store 12, and the inductance and the effective pin count of capacity, a lead, and beer are extracted out of the parts information of the bypass capacitor memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S17). [0172](8) Specify the IC pin which searches from the representative point coordinate which extracted the representative point coordinate of a bypass capacitor pin, and the representative point coordinate which is within a predetermined distance in Step S13, and has the searched representative point coordinate (Step S18). When you exceed the effective pin count of a capacitor in consideration of an effective pin count here, suppose that the IC pin of IC to exceed is not specified.

[0173]Suppose here that the IC pin of IC not corresponding [a frequency characteristic's] is not specified in consideration of the frequency characteristic of a bypass capacitor and IC. When the capacity of a capacitor runs short in consideration of capacity here, suppose that the IC pin of IC of the part running short is not specified.

(9) Determine effectiveness according to the distance of the representative point coordinate of a bypass capacitor pin, and the representative point coordinate of a certain IC pin within a predetermined distance (Step S19).

[0174](10) Grouping of the pin information of a bypass capacitor and the pin information of IC judged that is effective is carried out, respectively, Create the group information which added effectiveness to each, the bypass capacitor group information storage parts store 15 is made to memorize, and it goes to processing (Step S14) of the following capacitor pin (Step S20). Drawing 44 (a) is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20, when a frequency characteristic is taken into consideration. Here, the power pin 911 of IC910, and the power pin 921 of the bypass capacitor 920 and the power pin 931 of the bypass capacitor 930 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group. Although the effective frequency range of fA and the power pin 931 is set to fB and the pin frequency f1 of the power pin 911 is contained in the effective frequency range of the power pin 921 in the effective frequency range fA, it shall not be contained in the effective frequency range fB.

[0175]As shown in drawing 46 (a), the power pin 921 is nearer in [as the power pin 911] distance than in the power pin 931, but since frequency characteristics differ, grouping is not carried out, but as a result, the power pin 911 and the power pin 931 are tied with the line 941. Drawing 46 (b) is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20, when capacity is taken into consideration. Here, the power pin 951 of IC950, and the power pin 952 of IC950, The power pin 961 of IC960 and the power pin 971 of the bypass capacitor 970 shall be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group. a power pin — 951 — required — capacity — 0.03 — [— mu — F —] — a power pin — 952 — required — capacity — 0.05 — [— mu — F —] — a power pin — 961 — required — capacity — 0.04 — [— mu — F —] — a bypass capacitor — 970 — capacity — 0.1 — [— mu — F —] — carrying out .

[0176]As shown in drawing 46 (b), between the power pin 951 of IC and the power pins 971 of a bypass capacitor is connected with the line 981, and between the power pin 952 of IC and the power pins 971 of a bypass capacitor is connected with the line 982, but. It is not connected between the power pin 961 of IC, and the bypass capacitor 971. The sum total of the required capacity of the power pin 951 and the power pin 952 is $0.03+0.05=0.08$ [muF], since capacity 0.1 of the bypass capacitor 970 [muF] is not exceeded, there is enough capacity, but this. It is because it is set to $0.08+0.04=0.12$ [muF], the capacity 0.1 of the bypass capacitor 970 [muF] is exceeded and capacity runs short, if the required capacity of the power pin 961 is furthermore totaled.

[0177]Although it judged whether it was less than a predetermined distance from the bypass capacitor pin and the IC pin was specified in this embodiment only based on the power net, It may not be based only on a power net, but may be based only on a grand network, and may be based on both a power net and a grand network. it is less than a predetermined distance — ***** — it carries out, and distance may specify the IC pin to predetermined turn as the order with a near distance which may specify the nearest IC pin, and may give effectiveness in order.

[0178]An IC pin may be searched first and a bypass capacitor pin may be specified from an IC pin. Although each coordinate value is two dimensions and the thickness of a wiring board is not taken into consideration in this embodiment, each coordinate value may be three-dimension-ized and distance may be more correctly calculated also in consideration of the thickness of a wiring board.

[0179]Drawing 47 is a figure showing the section of a wiring board for explaining the outline of the method of

calculating distance more correctly also in consideration of the thickness of a wiring board. Here, in order to explain simply, suppose that a bypass capacitor pin and an IC pin with the nearest distance are specified only based on a power net. IC1010 and the bypass capacitor 1020 are arranged at the component side 1001 (upper field) of the wiring board 1003 shown in drawing 47, and the bypass capacitor 1030 is arranged in the solder surface 1002 (lower field).

[0180]The pin 1011 with which IC1010 is provided here, and the pin 1021 with which the bypass capacitor 1020 is provided, If the pin 1031 with which the bypass capacitor 1030 is provided shall be connected in the distance which should belong to the same power net and showed the pin 1011 and the pin 1021 on the figure with the wiring 1030 on the component side 1001, If the pin of the bypass capacitor with which the distance from the pin 1011 becomes the shortest does not take the thickness of a wiring board into consideration, it turns into the pin 1031, but if the thickness of a wiring board is taken into consideration, it will turn into the pin 1021.

[0181]Next, it explains supplementarily about the route distance that a loop area becomes the minimum. Drawing 48 is the figure which looked at the wiring board for explaining an example of the method of calculating the route distance that a loop area becomes the minimum in a multilayer substrate from the side and the upper surface. IC1110 and the bypass capacitor 1120 are arranged at the component side 1041 (upper field) of the wiring board 1040 shown in drawing 48. The inner layer 1043 shall be a voltage plane, the inner layer 1044 shall be a ground layer, and both shall be solid patterns.

[0182]The pin 1112 with which the pin 1111 with which IC1110 is provided, and the pin 1121 with which the bypass capacitor 1120 is provided belong to the same power net as the inner layer 1103 here, and IC1110 is provided, If the pin 1122 with which the bypass capacitor 1120 is provided shall belong to the same grand network as the inner layer 1104, the course of current in which the area of a loop becomes the minimum will become like the course 1131 and the course 1132 which were shown in drawing 48. Therefore, the route distance in the case of being such becomes what part[both-way]-added the distance equivalent to the thickness from the field where each part article is arranged to each inner layer to the route distance determined without taking thickness into consideration.

[0183]Drawing 49 is the figure which looked at the wiring board for explaining an example of the method of calculating the route distance that a loop area becomes the minimum from the upper surface. Here, as a ground layer shall be a solid pattern over the whole and shows drawing 49 mostly at a voltage plane, supposing there is the slit 1151, the current which flows through a voltage plane cannot but take the course 1152 which turns around the slit 1151.

[0184]Here, since the ground layer is a solid pattern over the whole mostly, the current which flows through a ground layer can also take the course used as a slant range, but since a loop area then does not become the minimum, the course 1152 of a voltage plane and the same course will be taken after all. If each coordinate value tends to be three-dimension-ized and it is going to calculate distance more correctly, torsion may occur for the course in which a loop area becomes the minimum, but. In such a case, although it may ask with calculation or a simulation strictly to the last, the area of the figure projected on the suitable specific flat surface may substitute in quest of the course which becomes the minimum.

[0185]Next, it explains supplementarily about how to create group information in consideration of a frequency characteristic.

(1) In taking a frequency characteristic into consideration when specifying the IC pin shown in Step S18 of drawing 45, First, the resonance frequency (the following, " f_0 ") of the bypass capacitor concerned is computed by the following formulas from the inductance (following, " L ") of the capacity (following, " C ") of the bypass capacitor obtained at Step S17, a lead, and beer.

[0186] $f_0 = 1 / (2\pi \sqrt{LC})$

Drawing 50 is a figure showing the impedance Z of a bypass capacitor, and a relation with the frequency f . As shown in drawing 50, the impedance Z of a bypass capacitor takes the minimum at the time of frequency $f=f_0$.

[0187]Here, supposing the bypass capacitor is effective to the range of the frequency which takes the impedance not more than specific value Z_0 , it will write $f=f_0-\Delta f_L - f_0+\Delta f_H$ [the effective frequency range f].

[0188](2) Since the IC pin searched with Step S18 of drawing 45 belongs to a power net or a grand network, Although the pin itself generally does not necessarily have frequency, the current containing high frequency components, such as switching current, occurs at a pin with the clock frequency of the internal circuit which

makes the IC pin a power supply or a ground. Drawing 51 (a) is a figure showing the device model for computing the frequency of the IC pin belonging to a power net or a grand network.

[0189]The simulation of the circuit shown in drawing 51 (a) is performed, and the waveform is searched for by making into the pin current $I(t)$ the current which flows into the current or the ground pin which flows into a power pin. Drawing 51 (b) is a figure showing the relation between pin current $I(t)$ and the time t . The current of a frequency domain is set to $I(f)$, and the Fourier transform of the waveform shown in drawing 51 (b) is carried out.

[0190]Drawing 51 (c) is a figure showing current [of a frequency domain] $I(f)$, and a relation with the frequency f . As shown in drawing 51 (c), $I(f)$ sets to fM frequency which takes the maximum, and makes this the frequency of an IC pin. The frequency of the IC pin is beforehand memorized as pin information to the design-information storage parts store 12, and is extracted at Step S13 of drawing 45.

[0191](3) In Step S18 of drawing 45, only when the frequency extracted at Step S13 is contained in the effective frequency range f , suppose that an IC pin is specified. The frequency of an IC pin may be not one but plural. It may not ask for the effective frequency range f of a bypass capacitor with expression from L , C , and Z_0 grade, but the effective frequency range f may be made to memorize beforehand.

[0192]The frequency of an IC pin is not derived from a device model, but it may ask for it by survey, may be defined as the inside frequency of the maximum of IC, may be drawn by what kind of other methods, and may be given beforehand. The current $I(f)$ of a frequency domain does not make pin frequency frequency which takes the maximum, but $I(f)$ is good also considering all larger frequency than a predetermined value as pin frequency.

[0193]Next, it explains supplementarily about how to create group information in consideration of capacity. In taking capacity into consideration when specifying the IC pin shown in Step S18 of drawing 45, The required capacity of the IC pin extracted at Step S13 and the capacity of the bypass capacitor obtained at Step S17 are measured, and only when the required capacity of an IC pin is smaller than the capacity of a bypass capacitor, suppose that an IC pin is specified.

[0194]In the range which does not exceed the capacity of a bypass capacitor, the sum total of the required capacity of two or more IC pins may make one bypass capacitor correspond with two or more IC pins, and may carry out grouping. In making one bypass capacitor correspond with two or more IC pins and carrying out grouping, Since it is rare that the output corresponding to each IC pin is switched simultaneously actually, the ratio switched simultaneously may be set up not using the sum total of the required capacity of two or more IC pins as it is, and the value which applied and amended this ratio to the sum total of required capacity may be used. For example, if the ratio switched simultaneously is set to "0.8" in the example shown in drawing 46 (b), Since the sum total "0.12 micro F" of the required capacity of three IC pins serves as a value "(0.12x0.8=) 0.096 micro F" which hung "0.8" and becomes smaller than the capacity "0.1 micro F" of a bypass capacitor about a ratio, these three IC pins come to be able to carry out grouping.

[0195]Below, the example which computes the required capacity C of an IC pin is explained. Here, transient-current ΔI of a pin and noise margin ΔV permitted by the pin shall be given. At this time, the impedance X is called for with a following formula.

If interior-action frequency of $X=\Delta V/\Delta I$ is set to f , the required capacity C_i will be calculated with a following formula.

$$C_i = 1 / (2\pi f X)$$

Although the impedance X and the required capacity C_i were computed in the formula from the state where transient-current ΔI and noise margin ΔV are given beforehand here, transient ΔI and the noise margin ΔV itself are computable in a formula.

[0196]Although required capacity is calculated here using simple expression, it may draw from a device model like the case of the frequency of an IC pin, may draw by what kind of other methods, and may give beforehand. As mentioned above, according to CAD device 10 of this embodiment, coincidence of clock frequency and the capacity of a bypass capacitor are also taken into consideration, Correspondence relations can be created based on the distance between the pins conjectured to be probably actually more near, and a bypass capacitor and a switching element with correspondence-related can be connected and expressed as the line according to degree of validity.

(Embodiment 7)

A <outline> book embodiment discovers the leakage in arrangement of a bypass capacitor easily by searching and carrying out highlighting of the pin of a switching element or a switching element connected with neither

of the bypass capacitors.

[0197]<Composition> drawing 52 is a figure showing the composition of the CAD device concerning this embodiment. CAD device 30 shown in drawing 52, The design-information acquisition part 11, the design-information storage parts store 12, the bypass capacitor evaluating part 13, the bypass capacitor grouping part 14, the bypass capacitor group information storage parts store 15, the command acquisition part 16, the command analyzing part 17, the mounting component indicator 18, It has the bypass capacitor group display part 19, the monitor 20, the design-information outputting part 21, the pin retrieval part 31 corresponding to un-, and the pin indicator 32 corresponding to un-.

[0198]What has the same function as the component of CAD device 10 shown in drawing 38 in Embodiment 1 here considers it as the same number, and omits the explanation. Out of the power pin of IC in the pin information memorized by the design-information storage parts store 12, and a ground pin, the pin retrieval part 31 corresponding to un-searches all the pins that are not contained in the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15, and presumes the pin corresponding to un-[bypass capacitor].

[0199]The pin indicator 32 corresponding to un-displays the IC pin recognized to be a pin corresponding to un-[bypass capacitor] by the pin retrieval part 31 corresponding to un-in the mode which a user can recognize.

<Operation> the mounting component indicator 18 with which CAD device 30 concerning this embodiment is provided here, In order to display on the monitor 20 based on the design information memorized by the design-information storage parts store 12, Create the image data which has arranged each mounting component on a mounting board, and the bypass capacitor group display part 19, Based on the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15, [after changing the image data created by the mounting component indicator 18 so that the same group's IC and the pin of a bypass capacitor may be matched in the mode which a user can recognize and it may be displayed], The pin retrieval part 31 corresponding to un-authorizes the pin corresponding to un-[bypass capacitor], and the operation which the pin indicator 32 corresponding to un-displays on the monitor 20 is explained.

[0200]Drawing 53 is a figure showing an example of operation of CAD device 30 of this embodiment. Drawing 53 is used, and CAD device 30 evaluates each bypass capacitor to below, and explains to it the operation which creates and memorizes group information.

(1) Extract all of the power pin and ground pin of IC in the pin information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S31).

[0201](2) Delete all the pins contained in the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 from the power pin and ground pin which were extracted, and recognize the remainder as the pin corresponding to un-[bypass capacitor] (Step S32).

(3) Judge whether the pin corresponding to un-[bypass capacitor] which has not been the target of processing yet exists (Step S33). Processing is ended when it does not exist.

[0202](4) When the pin corresponding to un-[bypass capacitor] which has not been the target of processing yet exists, choose one of the pins corresponding to un-[bypass capacitor] in order (Step S34).

(5) Extract the representative point coordinate in the pin information of the selected pin corresponding to un-[bypass capacitor] from the pin information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S35).

[0203](6) Display the pin of the extracted representative point coordinate in the mode which a user can recognize, and go to processing (Step S33) of the pin corresponding to un-[of the following / bypass capacitor] (Step S36). For example, thick-line-ize a pin outside, the field corresponding to a pin is smeared away, or the foreground color of a pin is changed, and highlighting is carried out. Drawing 54 is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when displaying the pin corresponding to un-[bypass capacitor] in the mode which a user can recognize. Here, the power pin 1711 of IC1710 and the power pin 1721 of the bypass capacitor 1720 are memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group, The power pin 1712 of IC1710 shall not be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15.

[0204]As shown in drawing 54, the power pin 1711 of IC and the power pin 1721 of a bypass capacitor are tied with the line 1731, but the power pin 1712 is not connected to where, either, further, a pin outside is thick-line-ized and highlighting of it is carried out by smearing away a field here. As mentioned above, according to CAD device 30 of this embodiment, highlighting of the IC pin in which the bypass capacitor is

not matched can be carried out.

[0205]Although highlighting of the IC pin was carried out here, highlighting of the IC may be carried out (Embodiment 8)

A <outline> book embodiment discovers a superfluous bypass capacitor easily by searching and carrying out highlighting of the pin of a bypass capacitor or a bypass capacitor connected with neither of the switching elements.

[0206]<Composition> drawing 55 is a figure showing the composition of the CAD device concerning this embodiment. CAD device 40 shown in drawing 55, The design-information acquisition part 11, the design-information storage parts store 12, the bypass capacitor evaluating part 13, the bypass capacitor grouping part 14, the bypass capacitor group information storage parts store 15, the command acquisition part 16, the command analyzing part 17, the mounting component indicator 18, It has the bypass capacitor group display part 19, the monitor 20, the design-information outputting part 21, the intact capacitor retrieval part 41, and the intact capacitor indicator 42.

[0207]What has the same function as the component of CAD device 10 shown in drawing 38 in Embodiment 6 here considers it as the same number, and omits the explanation. The intact capacitor retrieval part 41 out of the power pin of the capacitor in the pin information memorized by the design-information storage parts store 12, and a ground pin. All the pins that are not contained in the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 are searched, and a capacitor provided with the pin concerned is recognized as an intact capacitor.

[0208]The intact capacitor indicator 42 displays the capacitor recognized to be an intact capacitor by the intact capacitor retrieval part 41 in the mode which a user can recognize.

<Operation> the mounting component indicator 18 with which CAD device 40 concerning this embodiment is provided here, In order to display on the monitor 20 based on the design information memorized by the design-information storage parts store 12, Create the image data which has arranged each mounting component on a mounting board, and the bypass capacitor group display part 19, Based on the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15, [after changing the image data created by the mounting component indicator 18 so that the same group's IC and the pin of a bypass capacitor may be matched in the mode which a user can recognize and it may be displayed], The intact capacitor retrieval part 41 authorizes an intact capacitor, and the operation which the intact capacitor indicator 42 displays on the monitor 20 is explained.

[0209]Drawing 56 is a figure showing an example of operation of CAD device 40 of this embodiment. Drawing 56 is used, and CAD device 40 evaluates each bypass capacitor to below, and explains to it the operation which creates and memorizes group information.

(1) Extract all of the power pin and ground pin of a bypass capacitor in the pin information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S41).

[0210](2) Delete all the pins contained in the group information memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 from the power pin and ground pin which were extracted, and recognize a capacitor provided with the remaining pins as an intact capacitor (Step S42).

(3) Judge whether the intact capacitor which has not been the target of processing yet exists (Step S43). Processing is ended when it does not exist.

[0211](4) When the intact capacitor which has not been the target of processing yet exists, choose one of the intact capacitors in order (Step S44).

(5) Extract the representative point coordinate in the parts information of the selected intact capacitor from the parts information memorized by the design-information storage parts store 12 (Step S45).

(6) Display the capacitor of the extracted representative point coordinate in the mode which a user can recognize, and go to processing (Step S43) of the following intact capacitor (Step S46). For example, thick-line-ize a capacitor outside, the field corresponding to a capacitor is smeared away, or the foreground color of a capacitor is changed, and highlighting is carried out.

[0212]Drawing 57 is a display example of the picture displayed on the monitor 20, when displaying an intact capacitor in the mode which a user can recognize. Here, the power pin 2011 of IC2010 and the power pin 2021 of the bypass capacitor 2020 are memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15 as the same group, The power pin 2031 of the bypass capacitor 2030 shall not be memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15.

[0213]As shown in drawing 57, the power pin 2011 of IC and the power pin 2021 of a bypass capacitor are

tied with the line 2041, but. The power pin 2031 is not connected to where, either, further, the outside of the bypass capacitor 2030 is thick-lined, and highlighting of it is carried out by smearing away a field here. As mentioned above, according to CAD device 40 of this embodiment, highlighting of the bypass capacitor with which the IC pin is not matched can be carried out.

[0214]In Embodiments 6-8, although explained taking the case of the bypass capacitor as parts from which an effect differs with a locating position, it is not restricted to a bypass capacitor. For example, they may be dumping resistance, a terminator, a ferrite core, EMI measure parts, etc. Although each above-mentioned embodiment explained the CAD device which supports the design of a printed-circuit board, naturally this invention is applicable also to the CAD device which supports the design of the circuit chip (bare chip) in IC.

[0215]The program which can make a computer perform operation like Embodiments 1-3 is recorded on the recording medium in which computer reading is possible, this recording medium circulates, and it can be the target of dealings. The recording media in which computer reading is possible are fixed recording media, such as removable recording media, such as a floppy (registered trademark) disk, CD, MO, DVD, and memory card, a hard disk, and semiconductor memory, etc., for example, and it is not limited in particular here.

[0216]

[Effect of the Invention]The CAD device of this invention is provided with the following.

The deciding part which determines part ranking as order with a small impedance value of parts to a passive component among the parts which should be arranged to a printed-circuit board.

The placement part which arranges a passive component in order of the determined part ranking.

According to this composition, the passive component is arranged sequentially from parts with a small impedance value. Since a noise with high frequency is reduced so that impedance is small, a passive component will be arranged in order of the noise of low frequency from the noise of higher frequency. Since the flexibility of arrangement is so large that it is arranged previously, a passive component can be arranged in the position efficiently reduced by the noise with higher frequency.

[0217]Here, said placement part carries out passive component arrangement near the power pin of arranged parts other than a passive component. According to this composition, the high frequency noise resulting from the current of a power pin can be reduced efficiently. It may be made for said deciding part to determine said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a passive component as order with small impedance here.

[0218]Since equivalent in-series inductance is used instead of the impedance of a passive component according to this composition, the passive component in which kinds differ can be dealt with in the same rank. The table part in which said deciding part holds the equivalent in-series inductance value corresponding to two or more distance between pins and it which a passive component can take here, It is good also as composition provided with the conversion part which converts the distance between the pin into the equivalent in-series inductance value held at the table part for every passive component, and the rearrangement part which rearranges into small order the inductance value converted for every passive component, and makes it said part ranking.

[0219]Since according to this composition a conversion part converts the distance between pins into an equivalent in-series inductance value by referring to a table part using the character in which an equivalent in-series inductance value is small so that the distance between pins is small, If even the distance between pins of the passive component is known even if the electrical property is not known, it can carry out constant [of the part ranking] easily to the passive component in which kinds differ.

[0220]It may be made for said deciding part to determine said part ranking for the high order of the effective frequency area which is a frequency area where the impedance of a passive component becomes below in a threshold as order with said small impedance here. Since a passive component determines part ranking as order with high frequency effective in a noise countermeasure according to this composition and part ranking becomes order with high effective frequency, a passive component can be effectively arranged from a noise with high frequency.

[0221]The table part in which said deciding part holds said effective frequency corresponding to two or more distance between pins and it which a passive component can take here, It is good also as composition provided with the conversion part which converts the distance between the pin into the effective frequency area held at the table part for every passive component, and the rearrangement part which rearranges into high order the effective frequency area converted for every passive component, and makes it said part ranking.

[0222] Since a conversion part converts the distance between pins into effective frequency by referring to a table part according to this composition, if even the distance between pins of the passive component is known even if the electrical property is not known, it can carry out constant [of the part ranking] easily to the passive component in which kinds differ. The calculation part in which said deciding part computes said effective frequency area from either [at least] the capacitance of the part, or inductance for every passive component here, It is good also as composition provided with the rearrangement part which rearranges into high order the effective frequency area computed for every passive component, and makes it said part ranking.

[0223] Since an effective frequency area is directly computed from capacitance and inductance for every passive component according to this composition, part ranking can be determined as the high order of an effective frequency area with sufficient accuracy. When a passive component is in any of a capacitor element, a resistance element, and a filter element, it may be made for said calculation part to compute said effective frequency by the inductance being used for it at least here.

[0224] Since according to this composition an effective frequency area is computed from that inductance even when a passive component is in any of a capacitor element, a resistance element, and a filter element, part ranking can be determined as the high order of an effective frequency area with sufficient accuracy. Said passive component is a capacitor element and it may be made for said deciding part to determine said part ranking for order with small equivalent in-series inductance of a capacitor element as order with small impedance here.

[0225] Since a passive component is arranged [high ** of frequency effective in small order, i.e., noise reduction, of equivalent in-series inductance of a capacitor element] for order in this order as part ranking according to this composition, the wiring board design with sufficient noise figure can be performed efficiently. It may be made for said deciding part to determine said part ranking for order with small capacity of a capacitor element as order with small equivalent in-series inductance here.

[0226] Since the character in which the equivalent in-series inductance of parts with smaller capacity of a capacitor element is also smaller is used according to this composition, part ranking can be set up simply. Said deciding part considers that order with a small distance between terminals of a capacitor element is order with small equivalent in-series inductance, and it may be made to determine said part ranking here.

[0227] Since the character in which the equivalent in-series inductance of parts with a smaller distance between terminals is also smaller is used according to this composition, part ranking can be set up simply. The table part which a capacitor element takes said deciding part, get, and two or more distance between pins and the equivalent in-series inductance value corresponding to it are made to correspond here, and is held, It is good also as composition provided with the conversion part which converts the distance between the pin into the equivalent in-series inductance value held at the table part for every capacitor element, and the rearrangement part which rearranges into small order the inductance value converted for every capacitor element, and makes it said part ranking.

[0228] Since a conversion part converts the distance between pins into effective frequency by referring to a table part according to this composition, if even the distance between pins is known, it is easily convertible into the effective frequency of a capacitor element. Said passive component is a capacitor element and it may be made for said deciding part to determine said part ranking for the high order of the effective frequency area which is a frequency area where the impedance of a capacitor element becomes below in a threshold as order with said small impedance here.

[0229] Since part ranking is determined as order with high frequency effective in the noise reduction of a capacitor element according to this composition, a suitable capacitor element can be arranged by the order of a noise to a low noise with high frequency. A designing support device receives the power pin of parts other than a passive component further here, The pin ranking deciding part which sets pin ranking as the serious order of the noise which may be generated on the current which flows through a power pin, It may have an assignment part which assigns the passive component to parts with a power pin to the high order of pin ranking and part ranking, and in the high order of part ranking, said placement part may constitute a passive component so that it may arrange near the power pin in which it was assigned.

[0230] Since the high passive component of part ranking is arranged in the serious order of the noise which may generate a placement part among power pins since an assignment part assigns the high passive component of part ranking to the high order of a pin priority according to this composition, parts arrangement with sufficient noise figure can be performed in it. It may be made for said pin ranking deciding part to set up

said pin ranking here by making into said serious order order with high signal frequency driven by the current which flows through a power pin.

[0231]According to this composition, a passive component with low impedance can be arranged to the power pin used as a noise source with high frequency. It may be made for said pin ranking deciding part to determine said pin ranking by making the short order into said serious order here about either [which is driven by the current which flows through a power pin] the build up time of a signal, and falling time.

[0232]It may be made for said pin ranking deciding part to determine said pin ranking by making the short order into said serious order here about the one where the build up time of the signal driven by the current which flows through a power pin and falling time are shorter. According to this composition, pin ranking can be determined in order of the importance of that noise to the power pin of the noise resulting from the current which flows through a power pin.

[0233]It may be made for said pin ranking deciding part to determine said pin ranking here by making into said serious order order with much consumed electric current of the signal driven by the current which flows through a power pin. According to this composition, pin ranking can be determined using the character in which a power pin with more consumed electric current has a more serious noise resulting from that power pin.

[0234]The voltage of the signal which said pin ranking deciding part drives here by the current which flows through a power pin. The voltage waveform of the signal concerned is computed and it may be made to determine said pin ranking based on frequency, a standup or fall time, and a duty ratio by making into said serious order order with high maximum frequency of the voltage which exceeds a voltage threshold in a voltage waveform.

[0235]According to this composition, the pin ranking deciding part can determine said pin ranking by making into said serious order order of the maximum frequency obtained from the voltage waveform of the signal driven by the current which flows through a power pin. Said pin ranking set part determines said pin priority to the power pin connected to the network for every power net, and said assignment part may be made to perform said assignment for the parts connected to a network here for every power net.

[0236]According to this composition, a passive component can be independently assigned to the power pin which produces a noise for every power net. The designing support device of this invention is provided with the following.

Said part of the 1st sort containing active parts.

As opposed to the power pin of the parts which are the designing support devices of the printed-circuit board which arranges the parts which belong to the 2nd sort near the parts belonging to the 1st sort to the parts of the 2nd sort which are passive components for noise countermeasures, and belong to the 1st sort, The 1st deciding part that determines pin ranking as the serious order of the noise which may be generated on the current which flows through a power pin.

The 2nd deciding part that determines part ranking as order with the small impedance value to the parts belonging to the 2nd sort.

The assignment part which assigns the parts of the 2nd sort with higher part ranking to the parts with a high power pin of pin ranking of the 1st sort, The placement part which arranges the parts which belong to the 2nd sort near the parts belonging to the 1st sort with the assigned power pin in order of part ranking, The storage parts store which memorizes the net information which shows the network which consists of two or more part pins which should be connected, The dividing part which divides the power net to which a power pin should be connected into the subnet corresponding to the parts group which consists of one part of the 1st sort, and parts of the 2nd sort assigned to it based on net information, The selecting part which chooses the power pin of parts with the largest impedance as a representative pin among the parts of the 2nd sort connected to a subnet for every subnet, and the wiring section which wires so that said two or more representative pins may be connected while wiring a subnet independently, respectively.

[0237]Since it wires independently with the network which consists of a representative pin which divides a power net into a subnet and connects two or more subnets according to this composition, propagation of the noise between subnets can be reduced. It is a designing support device which supports evaluation by the user of whether arrangement of the location dependency parts which are parts from which the designing support device of this invention displays the parts arrangement of a wiring board, and an effect differs with a locating position is appropriate, The design-information storage parts store which memorizes the position

information which shows the position of each part article on a wiring board, The relevant information storage parts store which memorizes the relevant information which connected location dependency parts and the effect parts which have an effect done by the location dependency part, According to position information, it has an indicator which matches and displays the location dependency parts and effect parts which were connected by said relevant information in the mode which a user can recognize.

[0238]According to this composition, corresponding effect parts and location dependency parts can be matched and displayed. Therefore, a user can evaluate easily whether arrangement of location dependency parts is appropriate. Said indicator is matched by connecting with a line the location dependency parts and effect parts which are connected, and it may be made to display it here.

[0239]It may be made for said indicator to connect either [either the pin of location dependency parts or the main part of location dependency parts and] the pin of effect parts, or the main part of effect parts with a line here according to said position information. Since corresponding effect parts and location dependency parts are indicated by ***** by a line according to this composition, a display does not become hard to see in order that the number of effect parts or location dependency parts may increase, but a user can evaluate easily whether arrangement of location dependency parts is appropriate. 63 Here, said relevant information storage parts store may memorize the effectiveness which shows the degree of the effect done further, and said indicator may be constituted so that the effectiveness memorized by the relevant information storage parts store may be further displayed in the mode which a user can recognize.

[0240]Since a user can be made to recognize effectiveness according to this composition, a user can carry out in consideration of evaluation of whether arrangement of location dependency parts is appropriate to effectiveness. It may be made for said indicator to connect the location dependency parts connected and effect parts here using the line of a different display mode according to the difference in effectiveness.

[0241]According to this composition, the difference in effectiveness can be displayed by the difference in a line. Therefore, the display considered as the number of effect parts or location dependency parts increasing to effectiveness does not become hard to see, but a user can carry out in consideration of evaluation of whether arrangement of location dependency parts is appropriate to effectiveness. It may be made for said indicator to distinguish the difference in effectiveness here by the difference between the thickness of a line, the shape of a line, the color of a line, the shade of a line, or the pattern of a line.

[0242]According to this composition, the difference in effectiveness can be distinguished and displayed by the difference between the thickness of a line, the shape of a line, the color of a line, the shade of a line, or the pattern of a line. Based on the position information memorized by the positional information storing part, further a designing support device here Location dependency parts, It has a retrieval part which searches the effect parts which have an effect done by the location dependency part, and said relevant information storage parts store associates the location dependency parts and effect parts which were searched by the retrieval part, and it may be made to memorize it.

[0243]According to this composition, location dependency parts and the effect parts which have an effect done by that location dependency part can be searched from design information. It may be made for said retrieval part to search here the location dependency parts and effect parts which are within the distance defined beforehand. By this, the effect parts which have distance with location dependency parts within the distance defined beforehand can be connected and memorized.

[0244]The distance from the location dependency part concerned is the parts from the nearer one to the turn defined beforehand, and it may be made for said retrieval part to search effect parts for every location dependency parts here. By this, the effect parts from the one where distance is nearer to the turn defined beforehand can be connected and memorized to effect parts for every location dependency parts.

[0245]It may be made for said retrieval part to set up the effectiveness which shows the degree of the effect done further here according to distance or turn. By this, since effectiveness is set up according to distance or turn, it can take into consideration and depend to effectiveness, and exact relevant information can be generated. Said location dependency part is a capacitor and here said effect part, It is a switching element which may have an effect of noise rejection done by the capacitor, and may be made for capacity still more nearly required for the noise rejection of a switching element to search said retrieval part in the range which does not exceed the capacity of a capacitor.

[0246]According to this composition, a switching element can be connected in the range which does not exceed the capacity of a capacitor. Here It may be made for the value which totaled capacity required for the noise rejection of further two or more switching elements to search said retrieval part in the range which

does not exceed the capacity of a capacitor.

[0247]According to this composition, two or more switching elements can be connected in the range which does not exceed the capacity of a capacitor. Here said retrieval part to the value which totaled capacity required for the noise rejection of further two or more switching elements. According to this composition it may be made to search in the range which does not exceed the capacity of a capacitor, the value which applied and amended the ratio switched simultaneously can connect more exact more many two or more switching elements in the range which does not exceed the capacity of a capacitor.

[0248]Only when the frequency characteristic of said location dependency part and said effect part is in agreement, it may be made to search said retrieval part further here. According to this composition, it can take into consideration and depend to a frequency characteristic, and exact relevant information can be generated. Here, the distance in said retrieval part is good also as either a slant range, a Manhattan distance, actual wiring distance and the route distance from which a loop area becomes the minimum.

[0249]According to this composition, according to the mode of wiring, the distance of either a slant range, a Manhattan distance, actual wiring distance and the route distance from which a loop area becomes the minimum can be chosen. Here said designing support device out of the pin with which the effect parts memorized by said positional information storing part or the effect part concerned is provided further. The extraction part which extracts the pin with which the effect parts or effect parts which are not connected with the pin with which which location dependency parts or location dependency parts are provided by the relevant information memorized by said relevant information storage parts store, either are provided, It is good also as composition provided with the indicator which displays the pin with which the effect parts or effect parts which were extracted by the extraction part are provided in the mode which a user can recognize.

[0250]According to this composition, the pin of the effect parts connected with neither of the location dependency parts or effect parts can be displayed. Therefore, the leakage in arrangement of location dependency parts can be discovered easily. Here said designing support device out of the pin with which the location dependency parts memorized by said positional information storing part or the location dependency part concerned is provided further. The extraction part which extracts the pin with which the location dependency parts or location dependency parts which are not connected with the pin with which which effect parts or effect parts are provided by the relevant information memorized by said relevant information storage parts store, either are provided, It is good also as composition provided with the indicator which displays the pin with which the location dependency parts or location dependency parts which were extracted by the extraction part are provided in the mode which a user can recognize.

[0251]According to this composition, the pin of the effect parts connected with neither of the location dependency parts or effect parts can be displayed. Therefore, the leakage in arrangement of location dependency parts can be discovered easily. The program of this invention is a program which makes a computer realize above-mentioned each part.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a key map showing the allotment result of the parts by a component type.

[Drawing 2]It is the figure which was displayed on the monitor of the CAD device in conventional technology and in which showing the wiring board under design.

[Drawing 3]It is a block diagram showing the composition of the CAD device in the embodiment of the invention 1.

[Drawing 4]It is an outline view of a CAD device.

[Drawing 5]It is a figure showing an example of the parts information list 1201.

[Drawing 6]It is a figure showing an example of the parts master information list 1301.

[Drawing 7]It is a figure showing an example of the net information list 1401.

[Drawing 8]It is a figure showing an example of the pin information list 1501.

[Drawing 9]It is a figure showing an example of the effective frequency list 1601.

[Drawing 10]It is a figure showing an example of the part-shape-information list 1701.

[Drawing 11]It is a flow chart which shows the details of the part priority setting processing (A) in the part priority setting section 1106.

[Drawing 12]It is a flow chart which shows the details of the part priority setting processing (B) in the part priority setting section 1106.

[Drawing 13]It is a flow chart which shows the details of the part priority setting processing (C) in the part priority setting section 1106.

[Drawing 14]It is a flow chart which shows outline operation of CAD device 1000.

[Drawing 15]It is a block diagram showing the composition of CAD device 2000 in Embodiment 2.

[Drawing 16]It is a flow chart which shows the details of the part priority setting processing (C') in the part priority setting section 1106.

[Drawing 17]It is a key map at the time of determining the effective frequency area in the f-Z characteristic computed from L value.

[Drawing 18]It is a key map at the time of determining the effective frequency area in the f-Z characteristic computed from C value.

[Drawing 19]It is a key map at the time of determining the effective frequency area in the f-Z characteristic computed from L value and C value.

[Drawing 20]It is a flow chart which shows outline operation of CAD device 2000.

[Drawing 21]It is a block diagram showing the composition of CAD device 3000 in Embodiment 3.

[Drawing 22]The flow chart which shows the detailed pin priority setting processing by the pin priority setting section 3105 is shown.

[Drawing 23]It is a flow chart which shows the example of the allotment processing in the part allotment part 3106.

[Drawing 24]It is a flow chart which shows outline operation of CAD device 3000.

[Drawing 25]It is a key map of the parts assigned to the part number 3501 and the part number 3501.

[Drawing 26]It is a key map at the time of detecting a power pin from the pin of the part number 3501.

[Drawing 27]It is a key map showing the allotment result of the parts by this invention.

[Drawing 28]It is a block diagram showing the composition of CAD device 4000 in Embodiment 4.

[Drawing 29]The flow chart which shows the detailed contents of pin processing of the pin using frequency region set part 4102 is shown.

[Drawing 30]It is a flow chart which shows the pin priority setting processing in the pin priority setting section 4103.

[Drawing 31]It is a key map showing the 2nd hierarchy network.

[Drawing 32]It is the key map which divided the signal level into the frequency component.

[Drawing 33]It is a flow chart which shows outline operation of CAD device 4000.

[Drawing 34]It is a block diagram showing the composition of CAD device 5000 in Embodiment 5.

[Drawing 35]It is a flow chart which shows outline operation of CAD device 5000.

[Drawing 36]It is a figure showing an example of the hierarchy net information list 1801 memorized by the design-information storage parts store 1108 of CAD device 5000.

[Drawing 37]It is a key map showing the 1st hierarchy network.

[Drawing 38]It is a figure showing the composition of the CAD device concerning Embodiment 6.

[Drawing 39](a) An example of the parts information included in design information is shown.

(b) An example of the pin information included in design information is shown.

(c) An example of the net information included in design information is shown.

[Drawing 40]It is a figure showing an example of the group information which is created by the bypass capacitor grouping part 14 and memorized by the bypass capacitor group information storage parts store 15.

[Drawing 41]It is a figure showing an example of operation of CAD device 10 of this embodiment.

[Drawing 42]When connecting an IC pin and a bypass capacitor pin with a line, it is a display example of the picture displayed on the monitor 20.

[Drawing 43](a) When connecting the IC pin of - (c) plurality, and one bypass capacitor pin with a line, it is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20.

[Drawing 44](a) When connecting an IC pin and a bypass capacitor pin with a line in consideration of (b) effectiveness, it is a display example of the picture displayed on the monitor 20.

[Drawing 45]It is a figure showing an example of operation of CAD device 10 of this embodiment.

[Drawing 46](a) When a frequency characteristic is taken into consideration, it is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20.

(b) When capacity is taken into consideration, it is a figure showing the display example of the picture displayed on the monitor 20.

[Drawing 47]It is a figure showing the section of a wiring board for explaining the outline of the method of calculating distance more correctly also in consideration of the thickness of a wiring board.

[Drawing 48]It is the figure which looked at the wiring board for explaining an example of the method of calculating the route distance that a loop area becomes the minimum in a multilayer substrate from the side and the upper surface.

[Drawing 49]It is the figure which looked at the wiring board for explaining an example of the method of calculating the route distance that a loop area becomes the minimum from the upper surface.

[Drawing 50]It is a figure showing the impedance Z of a bypass capacitor, and a relation with the frequency f .

[Drawing 51](a) It is a figure showing the device model for computing the frequency of the IC pin belonging to a power net or a grand network.

(b) It is a figure showing the relation between pin current $I(t)$ and the time t .

(c) It is a figure showing current I of a frequency domain $I(f)$, and a relation with the frequency f .

[Drawing 52]It is a figure showing the composition of the CAD device concerning Embodiment 7.

[Drawing 53]It is a figure showing an example of operation of CAD device 30 of this embodiment.

[Drawing 54]When displaying the pin corresponding to un-[bypass capacitor] in the mode which a user can recognize, it is a display example of the picture displayed on the monitor 20.

[Drawing 55]It is a figure showing the composition of the CAD device concerning Embodiment 8.

[Drawing 56]It is a figure showing an example of operation of CAD device 40 of this embodiment.

[Drawing 57]When displaying an intact capacitor in the mode which a user can recognize, it is a display example of the picture displayed on the monitor 20.

[Description of Notations]

10 CAD device

11 Design-information acquisition part

12 Design-information storage parts store

13 Bypass capacitor evaluating part

14 Bypass capacitor grouping part

15 Bypass capacitor group information storage parts store
16 Command acquisition part
17 Command analyzing part
18 Mounting component indicator
19 Bypass capacitor group display part
20 Monitor
21 Design-information outputting part
30 CAD device
31 The pin retrieval part corresponding to un-
32 The pin indicator corresponding to un-
39 Effectiveness
40 CAD device
41 Intact capacitor retrieval part
42 Intact capacitor indicator
1000 CAD device
1101 Command input area
1102 Data input part
1103 Control section
1104 Command input analyzing parts
1105 Part primary detecting element
1106 Part priority setting section
1107 Placement part
1108 Design-information storage parts store
1109 Indicator
1201 Parts information list
1202 Part number
1203 Names of parts
1204 Part shape
1205 Arrangement surface
1206 Reference point coordinates
1207 Part priority
1207 Priority
1208 Principal piece lot number item
1209 Accompanying part number
1210 Part group
1210 Part group name
1220 Principal piece article
1220 Parts
1220 Part number
1221 Names of parts
1222 Part group
1223 Accompanying part number
1223 Part number
1230 The accompanying part concerned
1230 Parts
1230 Part number
1232 Part shape
1233 Part priority
1234 Principal piece lot number item
1301 Parts master information list
1401 Net information list
1501 Pin information list
1601 Effective frequency area information list
1701 Part-shape-information list

1801 Hierarchy net information list
2000 CAD device
2101 Control section
2101 Wiring board
2102 Effective frequency area set part
2103 Part priority setting section
3000 CAD device
3101 Control section
3102 Net primary detecting element
3103 Pin primary detecting element
3104 Part group setting part
3105 Pin priority setting section
3105 Priority setting section
3107 Design-information storage parts store
4000 CAD device
4101 Control section
4102 Pin using frequency region set part
4103 Pin priority setting section
5000 CAD device
5101 Control section
5102 Hierarchy net set part
5103 Representative pin selecting part
5104 an unconnected indicator
5105 Wiring section
5106 Design-information storage parts store

[Translation done.]

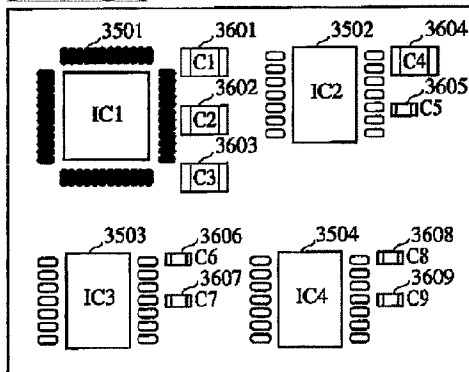
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

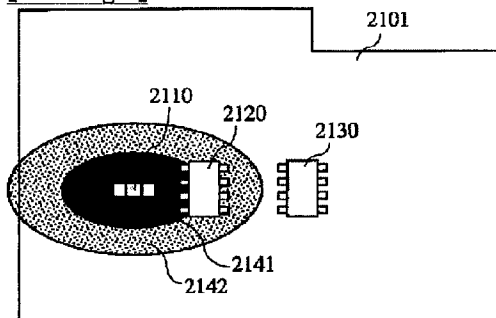
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

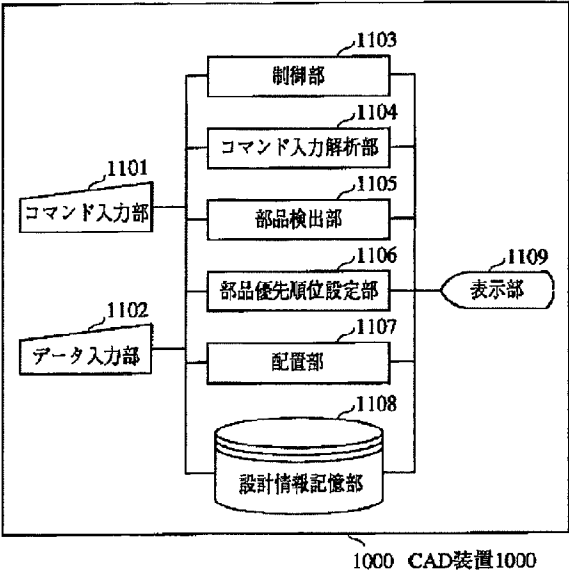
[Drawing 1]



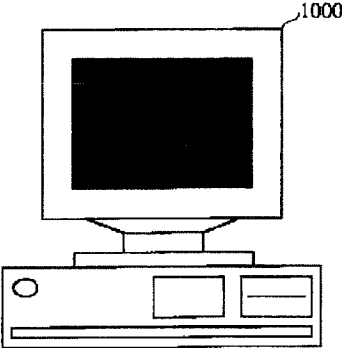
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]

1201 部品情報リスト

1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210
部品番号	部品名	部品形状	配置面	基準点座標	優先順位	主部品番号	付随部品番号	部品グループ
IC1	MN1	QFP1	A	(132,135)	-	-	C1,C5,C6,C10 L1	1
IC2	MN2	SOP1	A	(46,123)	-	-	C2,C7,R1	1
IC3	MN3	SOP1	A	(32,45)	-	-	C3,C8	1
...
C1	EC1	SOP1	A	(143,120)	28	IC1	-	2
C2	EC1	SOP1	A	(50,101)	28	IC2	-	2
C3	EC1	SOP1	A	(28,30)	28	IC3	-	2
...

1220 1221 1224 1223 1222

1230 1231 1232 1233 1234

[Drawing 6]

1301 部品マスタ情報リスト

1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310
部品名	部品種類	ピン数	L値 [nH]	C値 [uF]	R値 [Ω]	内部クロック電源ネット名	有効周波数 MIN [MHz]	有効周波数 MAX [MHz]
MIN1	IC	48	-	-	-	33MHz-vcc2	-	-
MIN2	IC	14	-	-	-	-	-	-
MIN3	IC	14	-	-	-	-	-	-
...
EC1	C	2	1.1	10	0.1	-	0	50
EC2	C	2	0.8	0.1	0.1	-	0	200
EC3	C	2	0.6	0.01	0.1	-	0	500
...

1330 1331 1332 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326

[Drawing 7]

1401 ネット情報リスト

1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410
ネット名	接続ピン番号 (部品番号-ピン番号)	周波数 [MHz]	立ち上がり時間 [ns]	立ち下がり時間 [ns]	出力電圧 HIGH [V]	出力電圧 LOW [V]	ネット種類	デューティ比
clk1	IC1-2,R1-1	30	1.4	1.35	3.3	0.0	clock	0.48
clk3	IC1-20,IC2-2 IC3-2,IC4-2	16	1.5	1.48	3.3	0.0	clock	0.49
n1	IC1-1,IC2-3	-	-	-	-	-	-	-
n101	R1-2,IC4-12	30	1.4	1.35	3.3	0.0	clock	0.48
v1	IC1-4,IC1-6 IC2-6,IC2-10 C1-1,C2-1,C3-1	-	-	-	-	-	power	-
...

1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1421 1422 1423

[Drawing 8]

1501 ピン情報リスト

1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517
部品番号	ピン番号	ピン名	電源ネット名	電源ピン番号	周波数 [MHz]	立ち上がり時間 [ns]	立ち下がり時間 [ns]	出力電圧 HIGH [V]	出力電圧 LOW [V]	優先順位	使用周波数 MIN [MHz]	使用周波数 MAX [MHz]	ピン種類	消費電流 [mA]	デューティ比
IC1	1	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	normal	-	-
IC1	2	clk	v1	4	30	1.4	1.35	3.3	0.0	-	0	300	clock	-	0.49
IC1	4	v1	-	-	30	1.4	1.35	3.3	0.0	1	0	300	power	10	-
IC1	6	v1	-	-	15	1.5	1.48	3.3	0.0	2	0	200	power	20	-
IC1	20	clk3	v1	18	15	1.5	1.48	3.3	0.0	-	0	200	clock	-	0.48
IC1	47	v2	-	-	33	1.0	0.9	2.0	0.0	1	0	400	power	20	-
...

1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1551 1555 1556 1557 1558 1559 1540 1541 1560

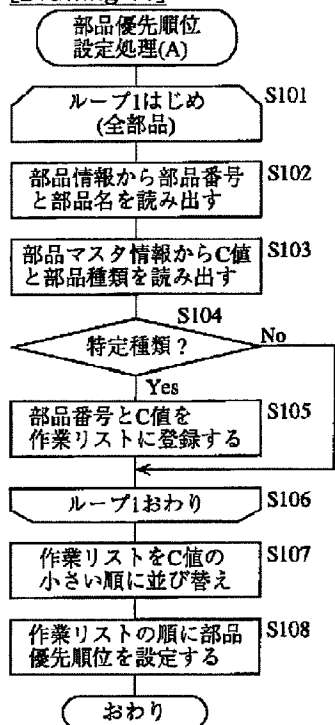
[Drawing 9]

1601 有効周波数域情報リスト

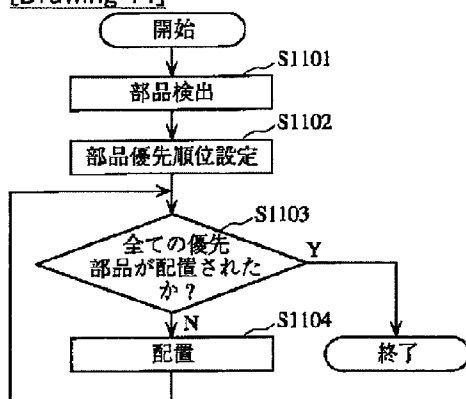
1602	1603	1604
ピン間距離 [mm]	インダクタンス値 [nH]	有効周波数域 [MHz]
0-0.5	0.8	(0.1-500)
0.5-1.0	0.9	(0.1-300)
1.0-1.5	1.1	(0.1-100)
1.5-2.0	1.2	(0.1-100)
...

1610 1611 1612

[Drawing 11]



[Drawing 14]



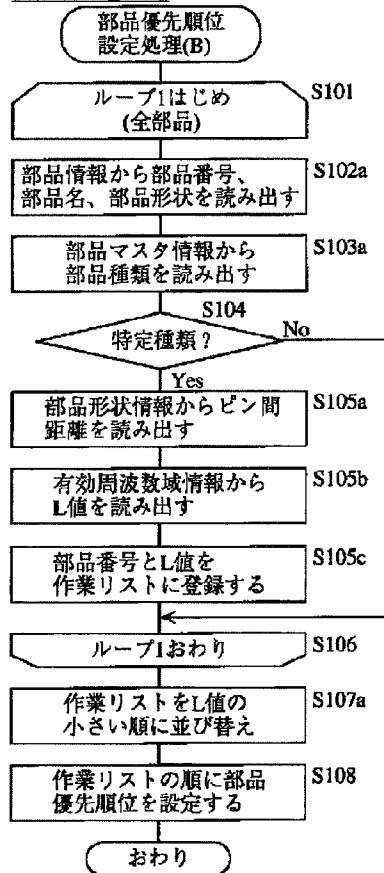
[Drawing 10]

1701 部品形状情報リスト

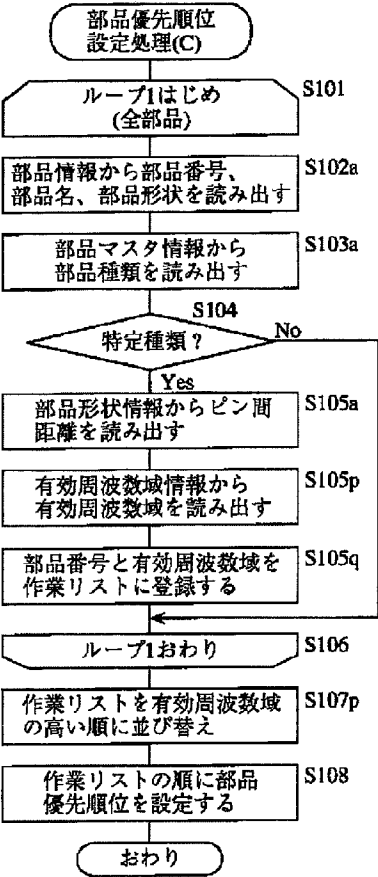
1702	1703	1704	1705	1706
部品形状	最小最大領域	ピン番号	ピン座標	ピン間距離 [mm]
QFP1	(0,0)-(15,15)	1	(0,3,0,3)	0.2
		2	(0,3,0,5)	
		
BGA1	(0,0)-(13,13)	1	(0,2,0,2)	0.2
		2	(0,2,0,4)	
		
SOP1	(0,0)-(10,15)	1	(0,2,0,2)	0.2
		2	(0,2,0,4)	
		
...
SOP11	(0,0)-(10,0.5)	1	(0,15,0,25)	0.7
		2	(0,85,0,25)	
...

1710 1711 1712 1713

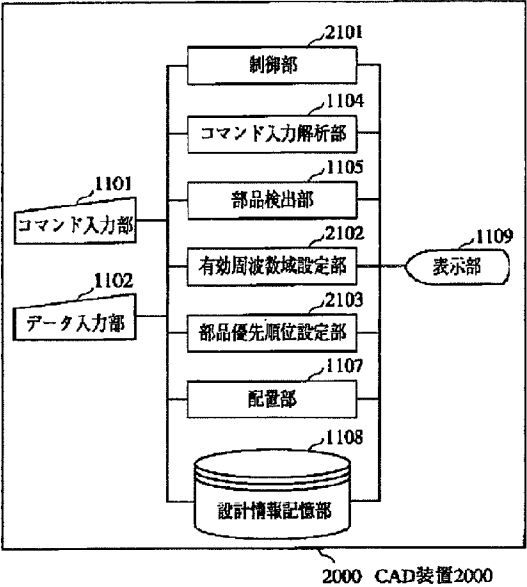
[Drawing 12]



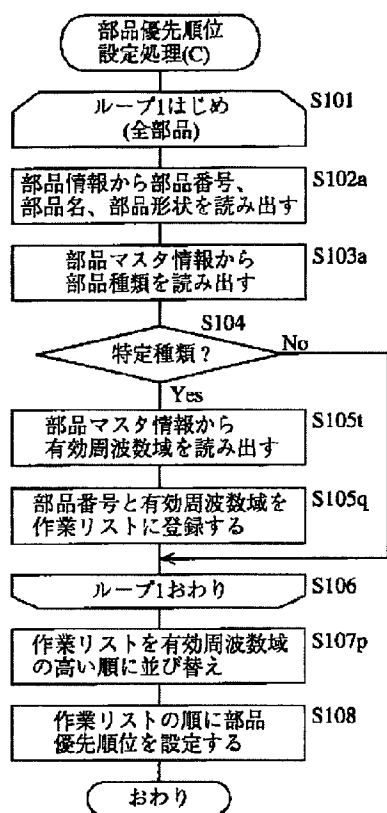
[Drawing 13]



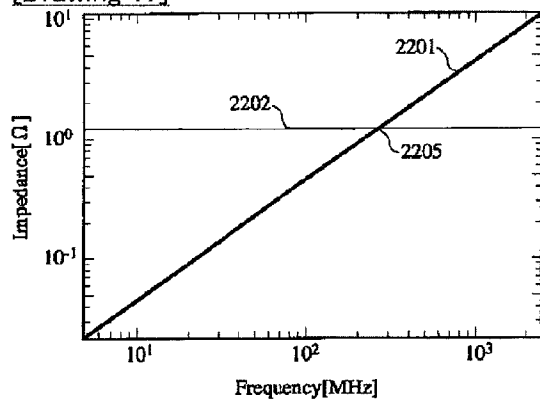
[Drawing 15]



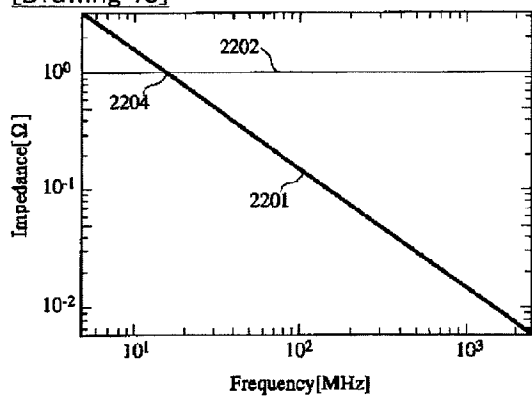
[Drawing 16]



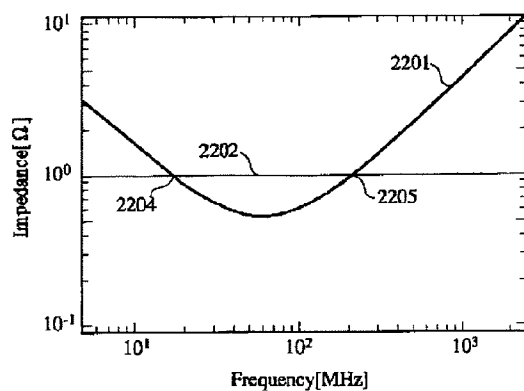
[Drawing 17]



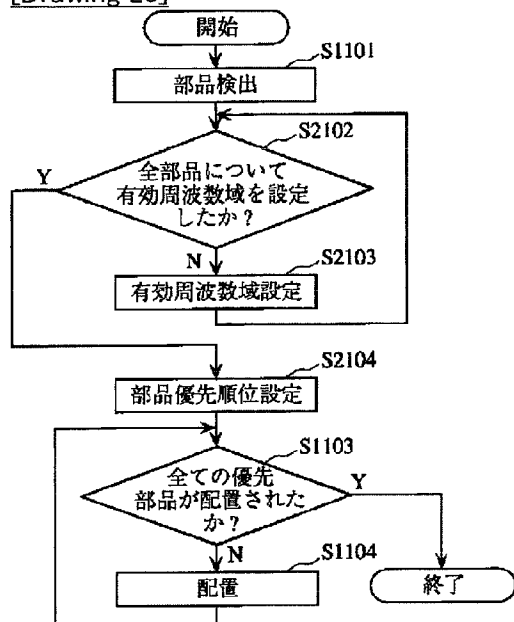
[Drawing 18]



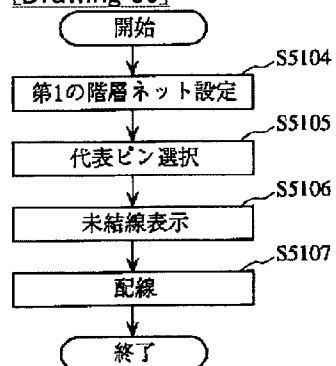
[Drawing 19]



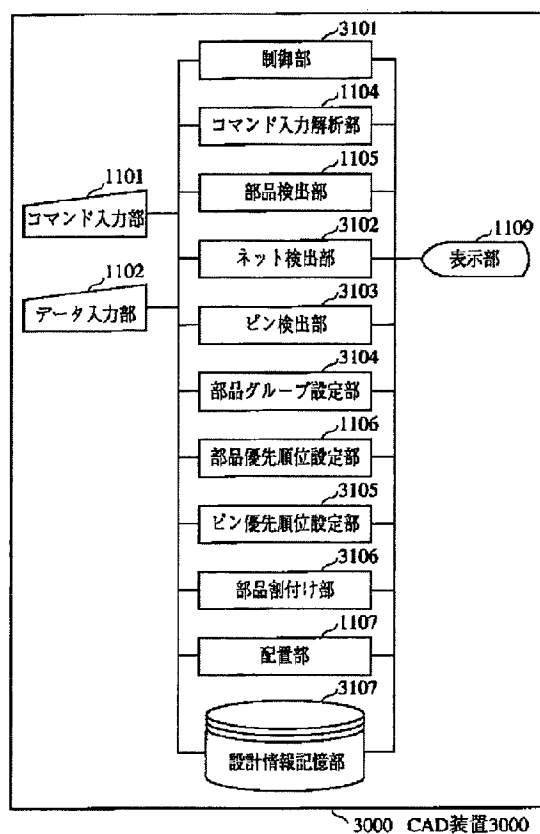
[Drawing 20]



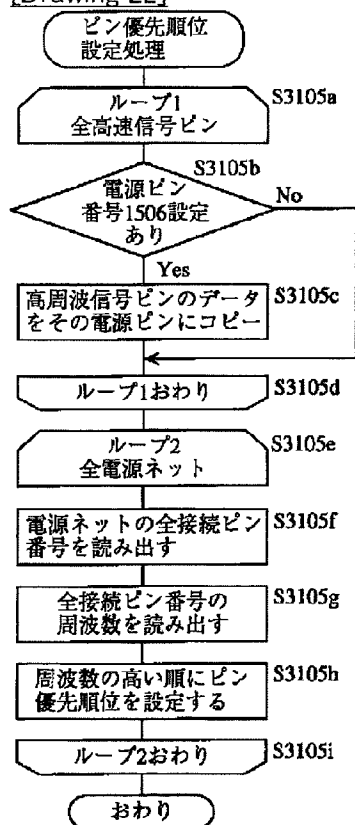
[Drawing 35]



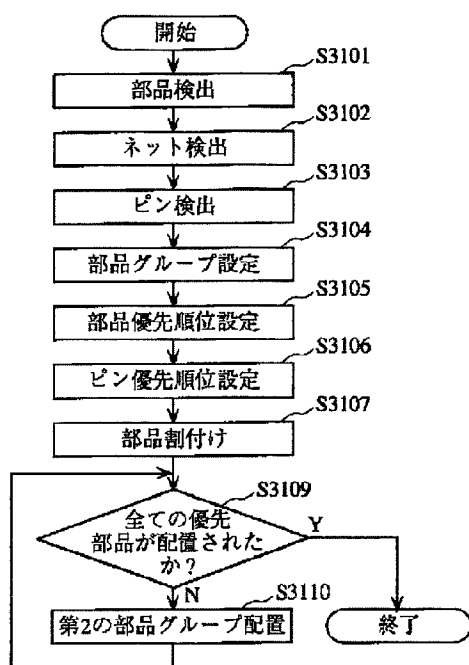
[Drawing 21]



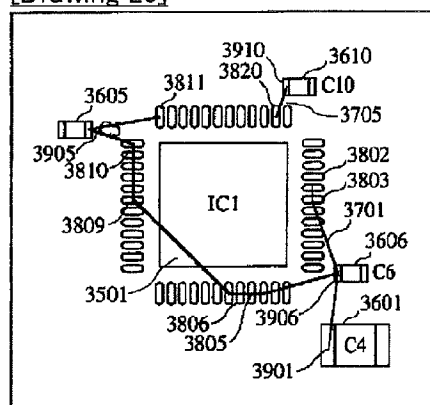
[Drawing 22]



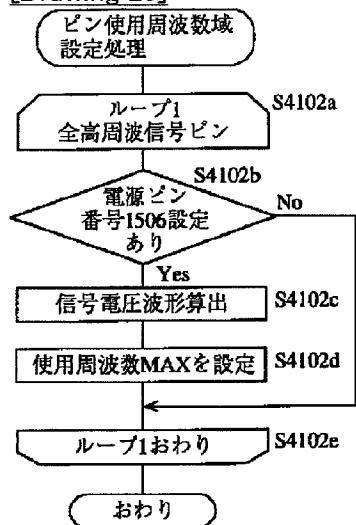
[Drawing 24]



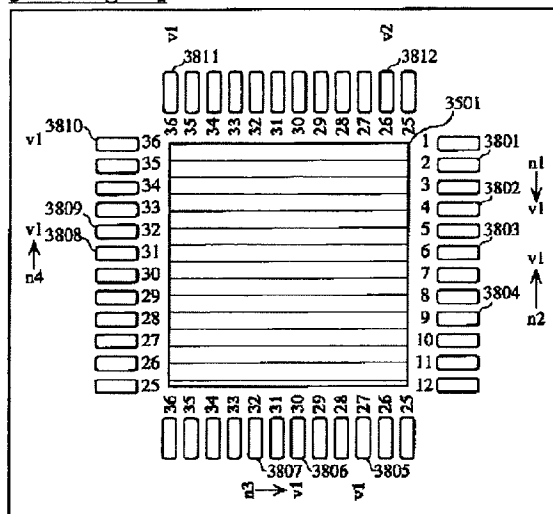
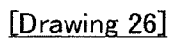
[Drawing 25]



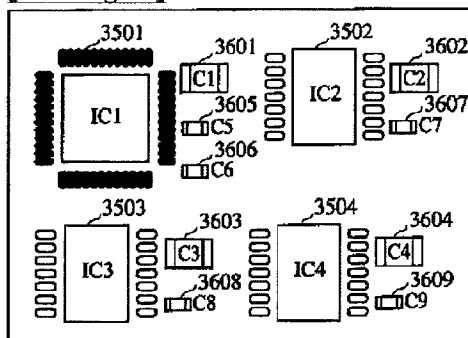
[Drawing 29]



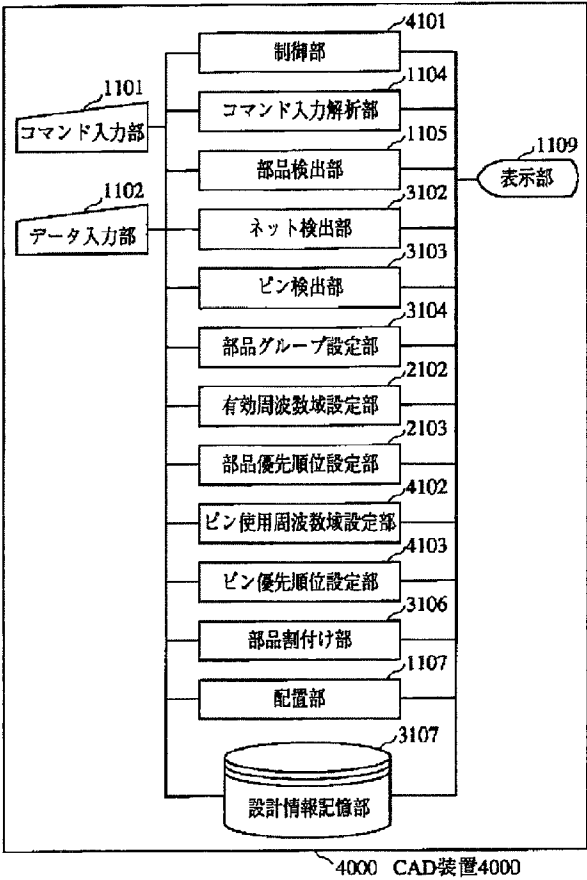
[Drawing 23]



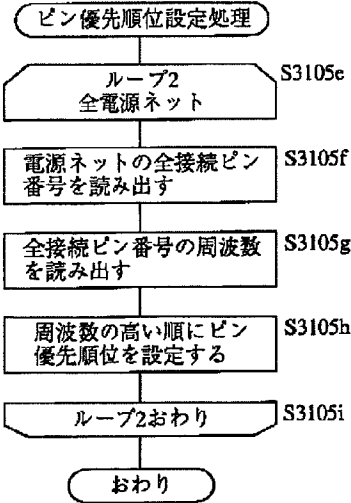
[Drawing 27]



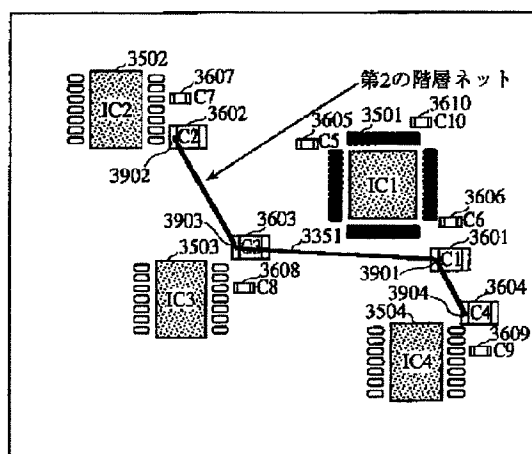
[Drawing 28]



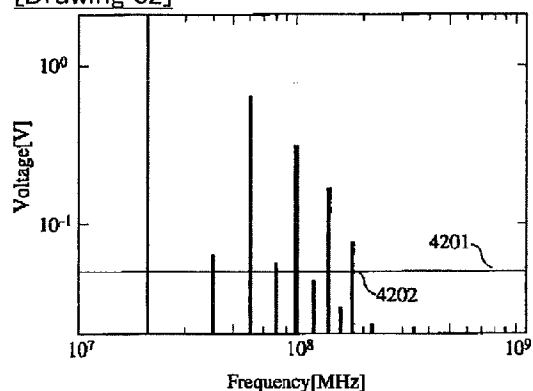
[Drawing 30]



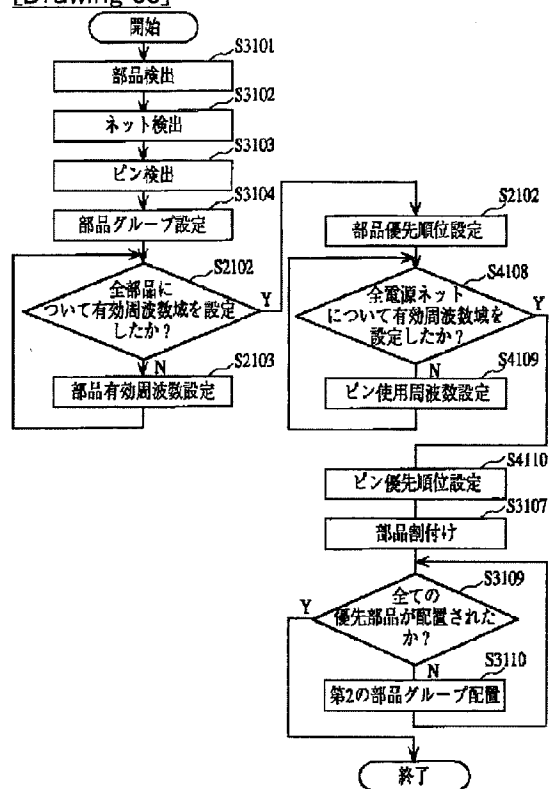
[Drawing 31]



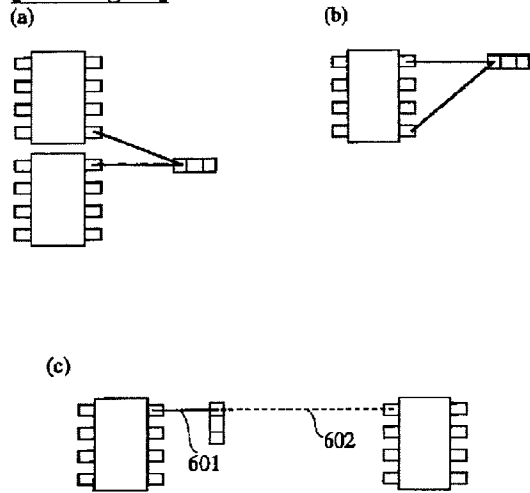
[Drawing 32]



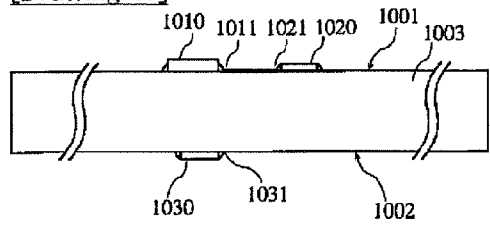
[Drawing 33]



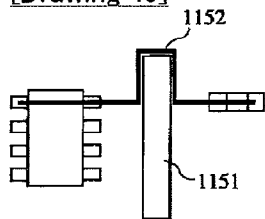
[Drawing 43]



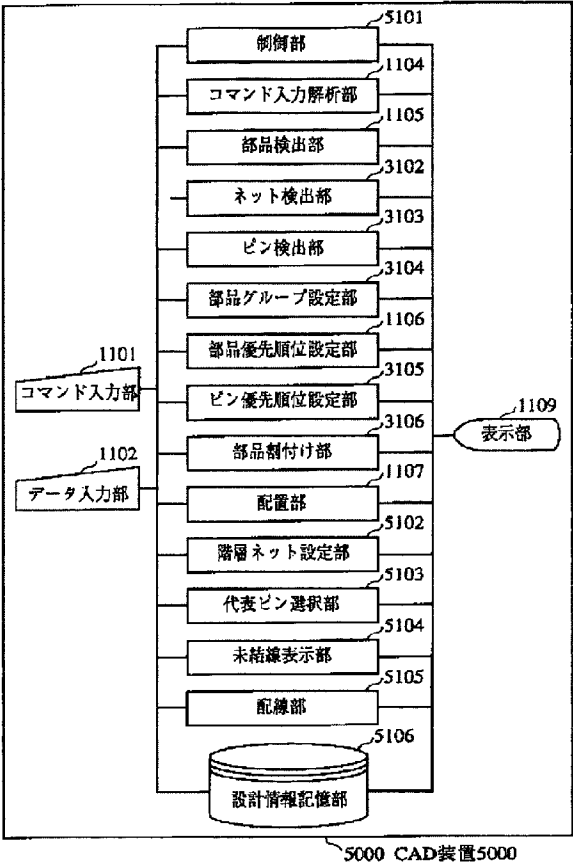
[Drawing 47]



[Drawing 49]



[Drawing 34]



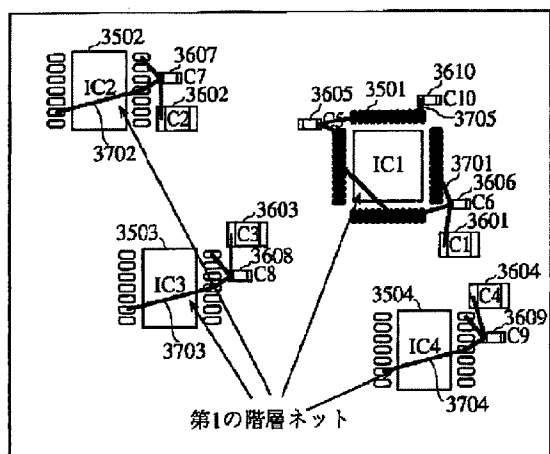
[Drawing 36]

1801 階層ネット情報リスト

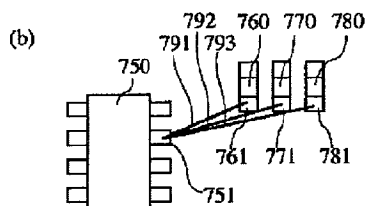
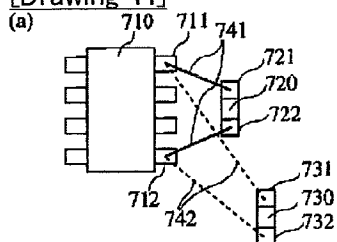
階層ネット情報				
1802	1803	1804	1805	1806
ネット名	接続ピン番号 (部品番号ーピン番号)	階層 ネット 番号	代表ピン 番号	階層ネット接続ピン番号 (部品番号ーピン番号)
Vcc1	IC1-4,IC1-6,IC1-15,IC1-18,IC1-32,IC1-36,...C1-37,IC2-6,IC2-11,IC2-14,...,C1-1,C2-1,C3-1,...	1	C1-1	IC1-4,IC1-6,IC1-15,IC1-18,IC1-32,IC1-36,...C1-1,C5-1,...
		2	C2-1	IC2-6,IC2-11,IC2-14,C2-1,C7-1
	
Vcc2	IC1-47,IC10-6,IC12-15,...,C10-1,C21-1,C23-1,...	1	C10-1	IC1-47,C10-1
...

1822 1823 1824 1825 1826 1835

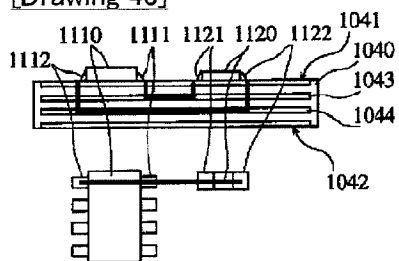
[Drawing 37]



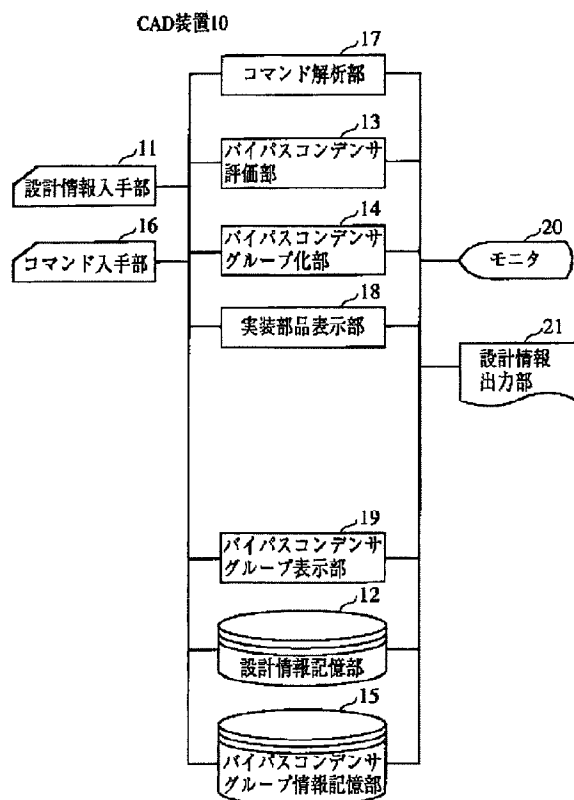
[Drawing 44]



[Drawing 48]



[Drawing 38]



[Drawing 39]

部品情報 (a)

部品番号	部品名	部品種類	容量 [μ F]	12V/100V [nH]	有効ピン数 [個]	代表点 座標	最小最大 領域
IC1	MN1	IC	—	—	—	(64,11)	(56,10)・(72,30)
IC2	MN2	IC	—	—	—	(84,11)	(76,10)・(92,30)
...
C1	EC10	コンデンサ	0.1	0.5	3	(139,59)	(137,59)・(141,60)
C2	EC20	コンデンサ	0.1	0.5	3	(150,59)	(148,59)・(152,60)
...

ピン情報 (b)

部品番号	ピン番号	ネット名	ネット種類	周波数 [MHz]	必要容量 [μ F]	代表点 座標
IC1	1	PWR1	電源	100	0.03	(69,29)
	2	GND1	グランド	100	0.05	(69,11)
	3	CLK	クロック	100	0.01	(59,11)
	4	SIG1	一般	100	0.01	(59,29)
...
C1	1	PWR1	電源	—	—	(138,59)
C1	2	GND1	グランド	—	—	(140,59)
C2	1	PWR2	電源	—	—	(139,59)
C2	2	GND2	グランド	—	—	(151,59)
...

ネット情報 (c)

ネット名	部品番号	ピン番号
GND1	IC1	2
	C1	2

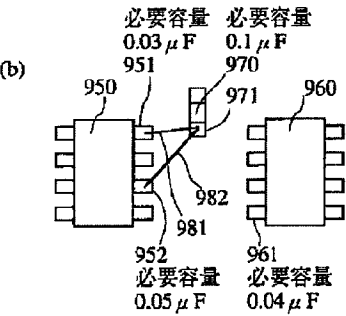
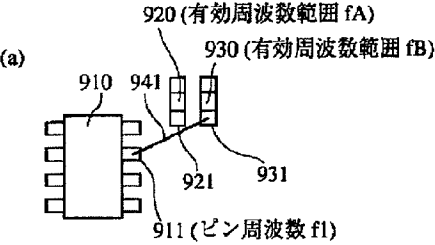
GND2	C2	2

PWR1	IC1	1

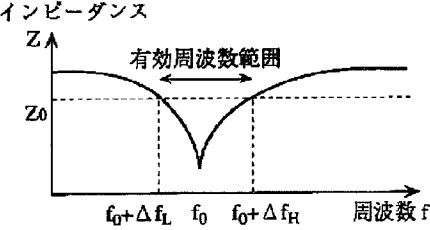
[Drawing 40]

グループ番号	IC		ハイコンテナ		有効度
	部品番号	ピン番号	部品番号	ピン番号	
1	IC1	4	C1	1	90
2	IC2	1	C2	1	70
3	IC3	1	C2	1	60
4	IC4	8	C3	1	50
5	IC4	8	C4	1	70
...

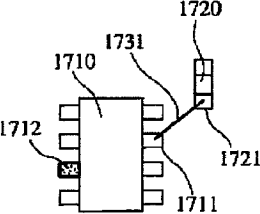
[Drawing 46]



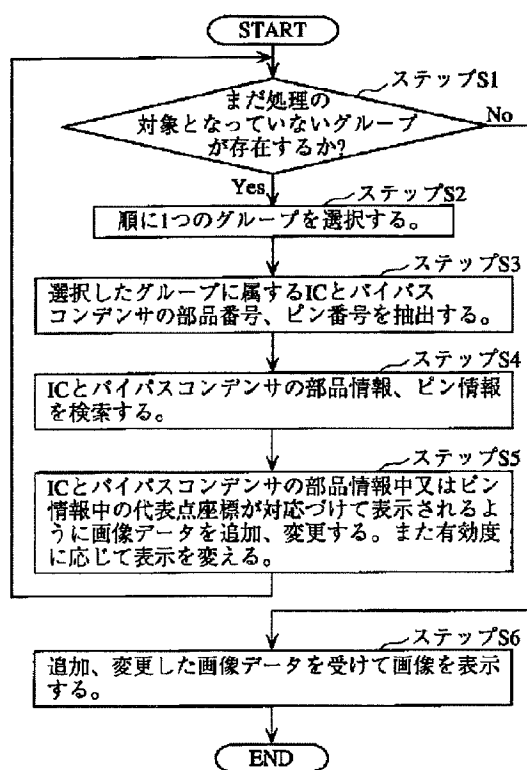
[Drawing 50]



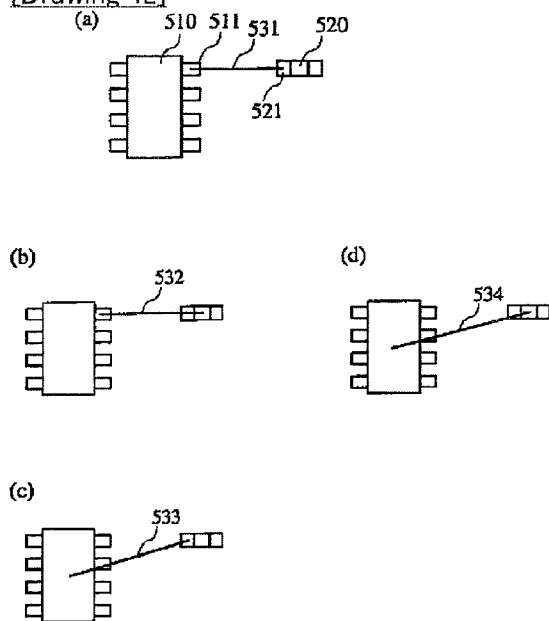
[Drawing 54]



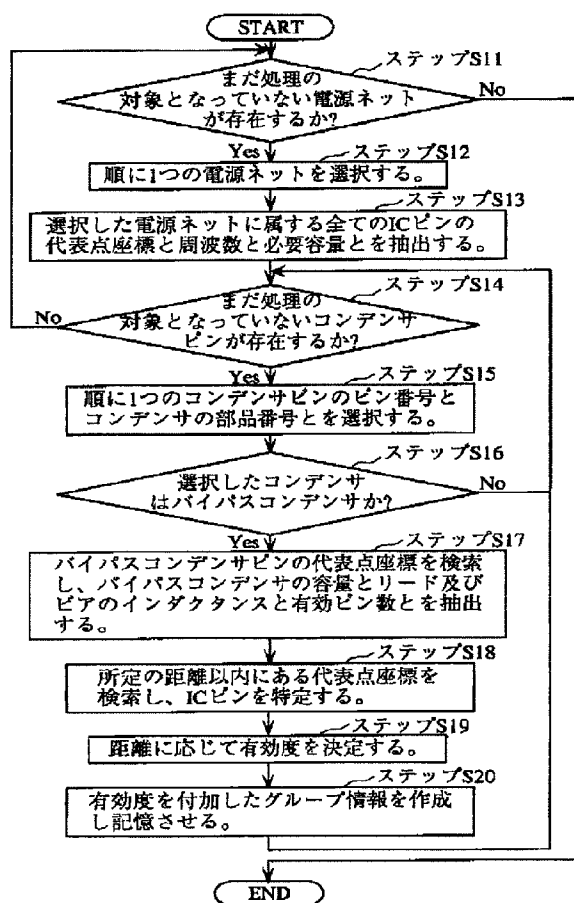
[Drawing 41]



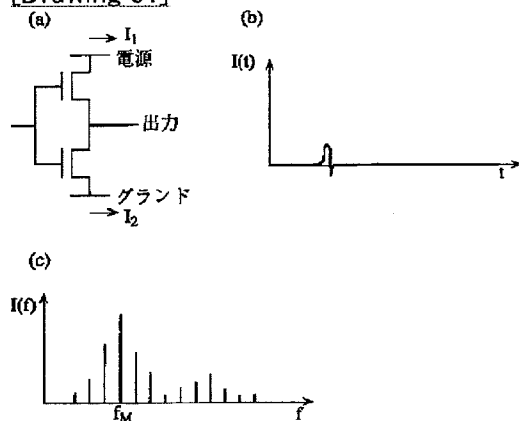
[Drawing 42]



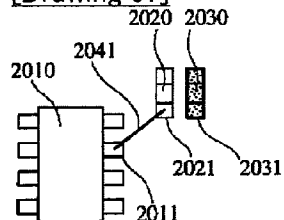
[Drawing 45]



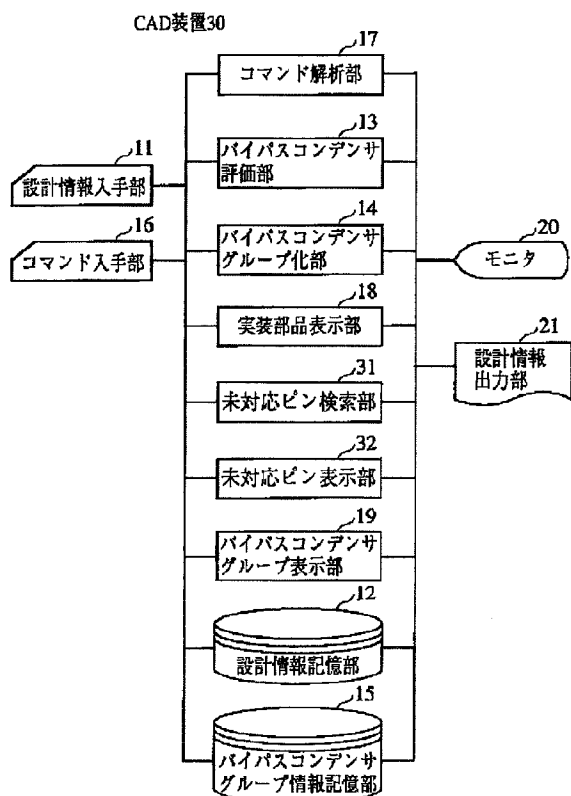
[Drawing 51]



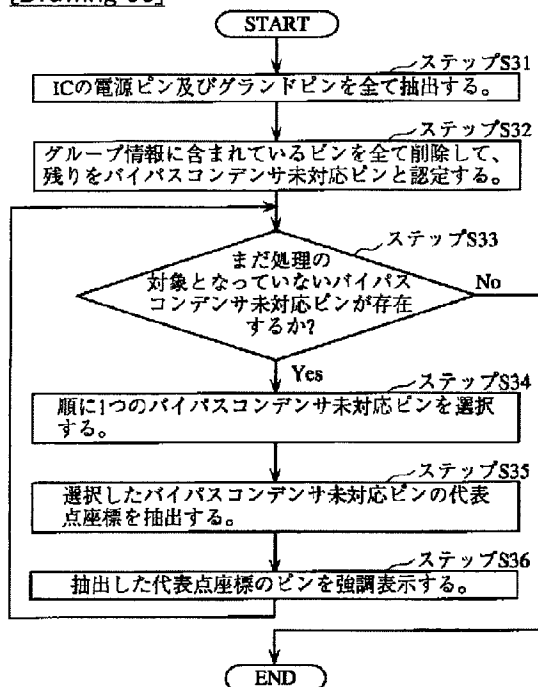
[Drawing 57]



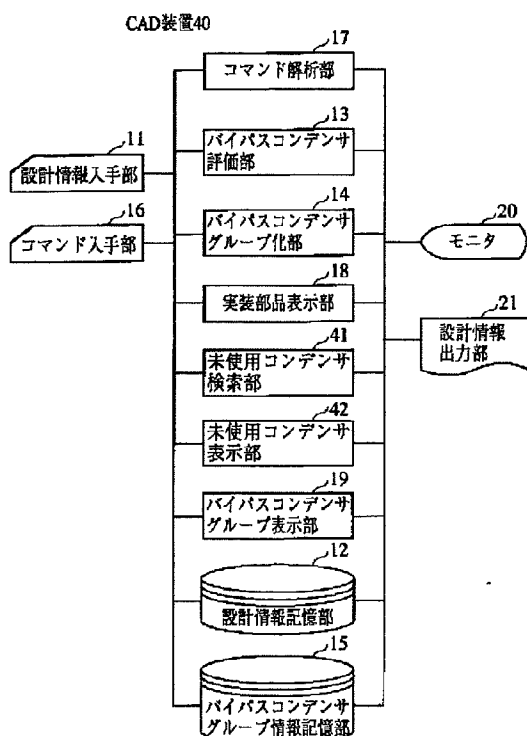
[Drawing 52]



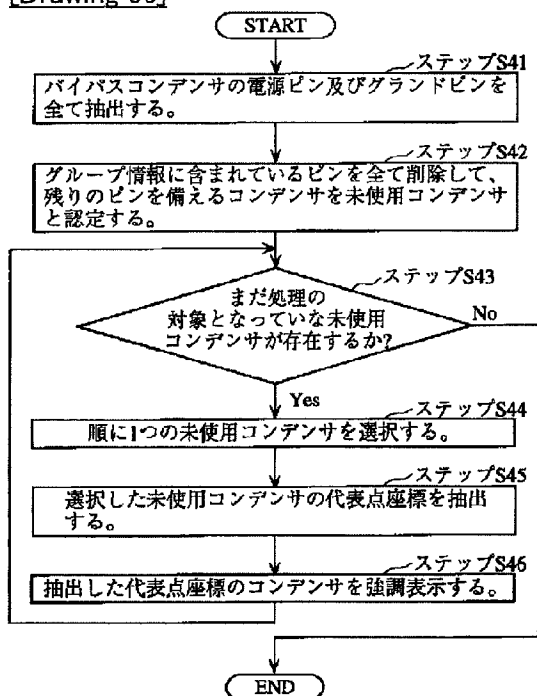
[Drawing 53]



[Drawing 55]



[Drawing 56]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-282882
(P2001-282882A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 6 F 17/50	6 5 8	G 0 6 F 17/50	6 5 8 V
			6 5 8 A
			6 5 8 C
	6 6 6		6 6 6 V
H 0 5 K 3/00		H 0 5 K 3/00	D
審査請求 未請求 請求項の数80 O L (全 48 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-19268(P2001-19268)
(22) 出願日 平成13年1月26日 (2001. 1. 26)
(31) 優先権主張番号 特願2000-18405(P2000-18405)
(32) 優先日 平成12年1月27日 (2000. 1. 27)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願2000-20843(P2000-20843)
(32) 優先日 平成12年1月28日 (2000. 1. 28)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 中山 武司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 福本 幸弘
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100090446
弁理士 中島 司朗

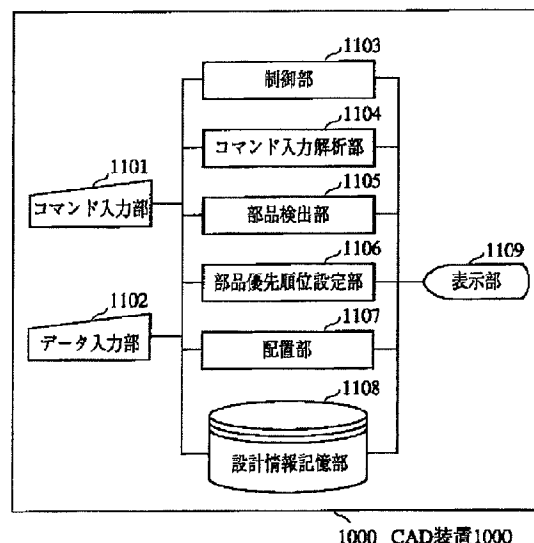
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズ低減に適したプリント配線基板の設計を支援する設計支援装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 電磁放射ノイズの低減に適した部品配置を行なうCAD装置を提供する。

【解決手段】 部品優先順位設定部1106は、プリント配線基板に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定し、配置部1107は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に、決定された部品順位の順に受動部品を配置する。また、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応するインダクタンス値とを保持するテーブルと、受動部品毎に、そのピン間距離をテーブルに保持されたインダクタンス値に換算する手段と、換算されたインダクタンス値を小さい順に並び替えて部品順位とする手段とを備え、受動部品のインピーダンスがしきい値以下となる有効周波数域の高い順を、インピーダンスの小さい順とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】プリント配線基板の設計を支援する設計支援装置であって、
プリント配線基板に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定手段と、
決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の設計支援装置において前記配置手段は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品を配置することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の設計支援装置において前記決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の設計支援装置において前記決定手段は、
受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応するインダクタンス値とを保持するテーブル手段と、
受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算手段と、
受動部品毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の設計支援装置において前記決定手段は、受動部品のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の設計支援装置において前記決定手段は、
受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する前記有効周波数とを保持するテーブル手段と、
受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された有効周波数域に換算する換算手段と、
受動部品毎に換算された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 7】 請求項 5 記載の設計支援装置において前記決定手段は、
受動部品毎に、その部品のキャパシタンスおよびインダクタンスの少なくとも一方から、前記有効周波数域を算出する算出手段と、
受動部品毎に算出された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の設計支援装置において前記算出手段は、受動部品がキャパシタ素子、抵抗素子、フィルタ素子の何れかである場合に、少なくともそのイ

ンダクタンスを用いて前記有効周波数を算出することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 9】 請求項 2 記載の設計支援装置において前記受動部品は、キャパシタ素子であり、
前記決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の設計支援装置において前記決定手段は、キャパシタ素子の容量の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 11】 請求項 9 記載の設計支援装置において前記決定手段は、キャパシタ素子の端子間距離の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順と看做して前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 12】 請求項 9 記載の設計支援装置において前記決定手段は、
キャパシタ素子のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する等価直列インダクタンス値とを対応させて保持するテーブル手段と、
キャパシタ素子毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算手段と、
キャパシタ素子毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 13】 請求項 2 記載の設計支援装置において前記受動部品は、キャパシタ素子であり、
前記決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 14】 請求項 13 記載の設計支援装置において前記決定手段は、
キャパシタ素子のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する前記有効周波数域とを対応させて保持するテーブル手段と、
キャパシタ素子毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された有効周波数域に換算する換算手段と、
受動部品毎に換算された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 15】 請求項 13 記載の設計支援装置において前記決定手段は、
キャパシタ素子毎に、その部品のキャパシタンスおよび等価直列インダクタンスの少なくとも一方から、前記有効周波数域を算出する算出手段と、
キャパシタ素子毎に算出された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 16】 請求項 1 記載の設計支援装置は、さらに受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を設定するピン順位決定手段と、
電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付手段とを備え、前記配置手段は、部品順位の高い順に受動部品を、それが割り付けられた電源ピンの近傍に配置することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 17】 請求項 16 記載の設計支援装置において、
前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 18】 請求項 16 記載の設計支援装置において、
前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の何れかについて、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 19】 請求項 16 記載の設計支援装置において、
前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の短い方について、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 20】 請求項 16 記載の設計支援装置において、
前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の消費電流の多い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 21】 請求項 16 記載の設計支援装置において、
前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の電圧、周波数、立ち上がりまたは立ち下がり時間、デューティ比に基づいて、当該信号の電圧波形を算出し、電圧波形において電圧しきい値を上回る電圧の最高周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 22】 請求項 16 記載の設計支援装置において、
前記ピン順位決定手段は、電源ネット毎に、そのネットに接続される電源ピンに対して前記ピン優先順位を決定し、
前記割付手段は、電源ネット毎に、ネットに接続される部品を対象に前記割付を行うことを特徴とする設計支援装置。

【請求項 23】 第 1 種に属する部品の近傍に第 2 種に

属する部品を配置するプリント配線基板の設計支援装置であって、

第 1 種に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第 1 決定手段と、

第 2 種に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第 2 決定手段と、
部品順位の高い第 2 種の部品ほど、ピン順位の高い電源ピンを持つ第 1 種の部品に割付ける割付手段と、を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 24】 請求項 23 記載の設計支援装置において、
前記第 1 種の部品は能動部品を含み、第 2 種の部品は受動部品であることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 25】 請求項 23 記載の設計支援装置は、さらに割り付けられた電源ピンをもつ第 1 種に属する部品の近傍に第 2 種に属する部品を部品順位の順に配置する配置手段を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 26】 請求項 25 記載の設計支援装置において、
前記第 1 決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 27】 請求項 26 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 28】 請求項 27 記載の設計支援装置において、
前記第 1 決定手段は、
受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応するインダクタンス値とを保持するテーブル手段と、
受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算手段と、
受動部品毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 29】 請求項 26 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、受動部品のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 30】 請求項 29 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、
受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する前記有効周波数とを保持するテーブル手段と、
受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持さ

れた有効周波数域に換算する換算手段と、
受動部品毎に換算された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 1】 請求項 2 9 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、
受動部品毎に、その部品のキャパシタンスおよびインダクタンスの少なくとも一方から、前記有効周波数域を算出する算出手段と、
受動部品毎に算出された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 2】 請求項 2 6 記載の設計支援装置において、
前記受動部品は、キャパシタ素子であり、
前記第 2 決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 3】 請求項 3 2 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、キャパシタ素子の容量の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 4】 請求項 3 2 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、キャパシタ素子の端子間距離の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順と看做して前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 5】 請求項 3 2 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、
キャパシタ素子のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する等価直列インダクタンス値とを対応させて保持するテーブル手段と、
キャパシタ素子毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算手段と、
キャパシタ素子毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 6】 請求項 2 6 記載の設計支援装置において、
前記受動部品は、キャパシタ素子であり、
前記第 2 決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 7】 請求項 3 6 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、
キャパシタ素子のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する前記有効周波数域とを対応させて保持するテーブル手段と、
キャパシタ素子毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された有効周波数域に換算する換算手段と、
受動部品毎に換算された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 8】 請求項 3 6 記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、
キャパシタ素子毎に、その部品のキャパシタンスおよび等価直列インダクタンスの少なくとも一方から、前記有効周波数域を算出する算出手段と、
キャパシタ素子毎に算出された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 3 9】 請求項 2 5 記載の設計支援装置において、
前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の何れかについて、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 4 0】 請求項 2 5 記載の設計支援装置において、
前記第 1 決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の短い方について、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 4 1】 請求項 2 5 記載の設計支援装置において、
前記第 1 決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の消費電流の多い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 4 2】 請求項 2 5 記載の設計支援装置において、
前記第 1 決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の電圧、周波数、立ち上がりまたは立下り時間、デューティ比に基づいて、当該信号の電圧波形を算出し、電圧波形において電圧しきい値を上回る電圧の最高周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定する

【請求項 4 3】 請求項 3 9～4 2 の何れかに記載の設計支援装置において、
前記第 2 決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部

品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 44】 請求項 39～42 の何れかに記載の設計支援装置において、

前記第 2 決定手段は、受動部品のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 45】 請求項 39～42 の何れかに記載の設計支援装置において、前記受動部品は、キャパシタ素子であり、

前記第 2 決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 46】 請求項 39～42 の何れかに記載の設計支援装置において、

前記受動部品は、キャパシタ素子であり、

前記第 2 決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 47】 請求項 25 記載の設計支援装置は、さらに接続されるべき複数の部品ピンからなるネットを示すネット情報を記憶する記憶手段と、

ネット情報に基づいて、電源ピンが接続されるべき電源ネットを、1 個の第 1 種の部品とそれに割り付けられた第 2 種の部品とからなる部品群に対応する部分ネットに分割する分割手段と、

部分ネット毎に、部分ネットに接続される第 2 種の部品のうち最もインピーダンスの大きい部品の電源ピンを代表ピンとして選択する選択手段と、

部分ネットをそれぞれ独立に配線するとともに、複数の前記代表ピンを接続するよう配線する配線手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 48】 配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、

配線基板上の各部品の位置を示す位置情報を記憶する設計情報記憶手段と、

位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶手段と、

位置情報に従って、前記関係情報により関係づけられた位置依存部品と被効果部品とを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項 49】 請求項 48 記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、関係づけられている位置依存部品と被

効果部品とを線で結ぶことにより対応づけて表示することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 50】 請求項 49 記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、前記位置情報に従って位置依存部品のピン及び位置依存部品の本体の一方と、被効果部品のピン及び被効果部品の本体の一方とを線で結ぶことを特徴とする設計支援装置。

【請求項 51】 請求項 48 記載の設計支援装置において、

前記関係情報記憶手段は、さらに、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を記憶し、

前記表示手段は、さらに、関係情報記憶手段に記憶された有効度をユーザが認識可能な態様で表示することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 52】 請求項 48 記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、関係づけられている位置依存部品と被効果部品とを、有効度の違いに応じて異なる表示態様の線を用いて結ぶことを特徴とする設計支援装置。

【請求項 53】 請求項 52 記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、有効度の違いを、線の太さ、線の形状、線の色、線の濃淡、又は、線の模様の違いで区別することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 54】 請求項 48 記載の設計支援装置はさらに位置情報記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを検索する検索手段を備え、

前記関係情報記憶手段は、検索手段によって検索された位置依存部品と被効果部品とを関連づけて記憶することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 55】 請求項 54 記載の設計支援装置において前記検索手段は、予め定めた距離以内にある位置依存部品と被効果部品とを検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 56】 請求項 54 記載の設計支援装置において前記検索手段は、位置依存部品毎に、当該位置依存部品からの距離が近い方から予め定めた順番までの部品であって被効果部品を検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 57】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶手段

と、

10

20

30

40

50

位置情報記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピン毎に、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンを検索する検索手段と、
検索手段により検索された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンと、検索の元になった位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項58】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、
位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶手段と、
位置情報記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、被効果部品又は被効果部品が備えるピン毎に、当該被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを検索する検索手段と、
検索手段により検索された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンと、検索の元になった被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項59】 請求項57又は58記載の設計支援装置において前記検索手段は、さらに、
距離又は順番に応じて、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を設定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項60】 請求項57又は58記載の設計支援装置において前記位置依存部品はコンデンサであり、
前記被効果部品は、コンデンサによりノイズ除去の効果を及ぼされる可能性があるスイッチング素子であり、
前記検索手段は、さらに、
スイッチング素子のノイズ除去に必要な容量が、コンデンサの容量を越えない範囲で検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項61】 請求項60記載の設計支援装置において前記検索手段は、さらに、
複数のスイッチング素子のノイズ除去に必要な容量を合計した値が、コンデンサの容量を越えない範囲で検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項62】 請求項60記載の設計支援装置において前記検索手段は、さらに、

複数のスイッチング素子のノイズ除去に必要な容量を合計した値に、同時にスイッチングされる比率を掛けて補正した値が、コンデンサの容量を越えない範囲で検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項63】 請求項57又は58記載の設計支援装置において前記検索手段は、さらに、
前記位置依存部品と前記被効果部品との周波数特性が一致する場合にのみ、検索することを特徴とする設計支援装置。

10 【請求項64】 請求項57又は58記載の設計支援装置において前記検索手段における距離は、
直線距離、マンハッタン距離、実際の配線距離、及び、ループ面積が最小になる経路距離のいずれかであることを特徴とする設計支援装置。

【請求項65】 請求項57又は58記載の設計支援装置において前記設計支援装置は、さらに、
前記位置情報記憶手段に記憶された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンの中から、前記関係情報記憶手段により記憶された関係情報によって何れの位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンにも関係づけられていない被効果部品又は被効果部品が備えるピンを抽出する抽出手段と、
抽出手段により抽出された被効果部品又は被効果部品が備えるピンを、ユーザが認識可能な態様で表示する表示手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項66】 請求項57又は58記載の設計支援装置において前記設計支援装置は、さらに、
前記位置情報記憶手段に記憶された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンの中から、前記関係情報記憶手段により記憶された関係情報によって何れの被効果部品又は被効果部品が備えるピンにも関係づけられていない位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを抽出する抽出手段と、
抽出手段により抽出された位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを、ユーザが認識可能な態様で表示する表示手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項67】 プリント配線基板の設計を支援するコンピュータに読み取り可能なプログラムを記録する記録媒体であって、

40 プリント配線基板に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定手段と、
決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置手段とをコンピュータに実現させるプログラムを記録することを特徴とするプログラム記録媒体。

【請求項68】 請求項67記載のプログラム記録媒体において
前記配置手段は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品を配置することを特徴とするプログラム記録媒体。

【請求項 69】 請求項 67 記載のプログラム記録媒体において前記プログラムは、さらに受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を設定するピン順位決定手段と、

電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付手段とをコンピュータに実現させ、

前記配置手段は、部品順位の高い順に受動部品を、それが割り付けられた電源ピンの近傍に配置することを特徴とするプログラム記録媒体。

【請求項 70】 第 1 種に属する部品の近傍に第 2 種に属する部品を配置するプリント配線基板の設計を支援するコンピュータに読み取り可能なプログラムを記録する記録媒体であって、

第 1 種に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第 1 決定手段と、

第 2 種に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第 2 決定手段と、

部品順位の高い第 2 種の部品ほど、ピン順位の高い電源ピンを持つ第 1 種の部品に割付ける割付手段と、

をコンピュータに実現させるプログラムを記録することを特徴とするプログラム記録媒体。

【請求項 71】 配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する部品配置評価支援プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

コンピュータに、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの、配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの、配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する設計情報記憶ステップと、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから所定以上の効果を及ぼされる被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶ステップと、

関係情報記憶ステップにより記憶された関係情報により関係づけられている位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、被効果部品又は被効果部品が備えるピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示ステップとを実行させることを特徴とする部品配置評価支援プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 72】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評

価を支援する部品配置評価支援プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、コンピュータに、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピン毎に、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンを検索する検索ステップと、検索ステップにより検索された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンと、検索の元になった位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとを実行させることを特徴とする部品配置評価支援プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 73】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する部品配置評価支援プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、コンピュータに、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、被効果部品又は被効果部品が備えるピン毎に、当該被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを検索する検索ステップと、検索ステップにより検索された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンと、検索の元になった被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとを実行させることを特徴とする部品配置評価支援プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 74】 プリント配線基板の設計を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、プリント配線基板に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定手段と、

決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置手段

とをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項75】 請求項74記載のプログラムにおいて前記配置手段は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品を配置することを特徴とするプログラム。

【請求項76】 請求項74記載のプログラムは、さらに、
受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を設定するピン順位決定手段と、
電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付手段とをコンピュータに実現させ、
前記配置手段は、部品順位の高い順に受動部品を、それが割り付けられた電源ピンの近傍に配置することを特徴とするプログラム。

【請求項77】 第1種に属する部品の近傍に第2種に属する部品を配置するプリント配線基板の設計を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、第1種に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第1決定手段と、
第2種に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第2決定手段と、
部品順位の高い第2種の部品ほど、ピン順位の高い電源ピンを持つ第1種の部品に割付ける割付手段と、
をコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項78】 配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、
位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの、配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの、配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する設計情報記憶ステップと、
位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから所定以上の効果を及ぼされる被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶ステップと、
関係情報記憶ステップにより記憶された関係情報により関係づけられている位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、被効果部品又は被効果部品が備えるピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示ステップとをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項79】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピン毎に、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンを検索する検索ステップと、
検索ステップにより検索された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンと、検索の元になった位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項80】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、被効果部品又は被効果部品が備えるピン毎に、当該被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを検索する検索ステップと、
検索ステップにより検索された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンと、検索の元になった被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プリント配線基板設計を支援する設計支援装置（CAD（ComputerAided Design）装置）に関し、特にノイズ低減に適した部品配置およびその確認に関する。

【0002】

【従来の技術】 プリント配線基板の配線設計において

は、動作時のノイズを抑制するための対策が重要であり、特に高い周波数で動作する電子回路はノイズが発生しやすいので、十分な対策を講じる必要がある。従来から動作時のノイズを抑制するための対策の1つとして、基板上にバイパスコンデンサを配置する方法が採られている。

【0003】特に、高周波信号線が配されるプリント配線基板において、高周波信号の変化時点に生じる高周波電源リブの吸収、つまりICに対する高周波電流の供給は、主にコンデンサが担っている。したがって、配線基板における電磁放射ノイズを低減させ品質を向上させるためには、これらコンデンサはICの電源ピンにできる限り近くに配置したほうが良い。このような技術に関する文献としては、Mark I Montrose, "Printed Circuit Board Design Techniques for EMI Compliance", IEEE Order No. PC5595 や、Howard W. Johnson, Martin Graham "HIGH-SPEED DIGITAL DESIGN A Handbook of Black Magic", PTR Prentice-Hall などが挙げられる。

【0004】また、配線基板の配置/配線CADにおいては、従来部品種類や、ネットの接続状況に応じ、IC、コネクタなどの主要な大物部品に、コンデンサ素子、コイル素子（インダクタ素子）、抵抗素子、フィルタ素子などの小さな部品を割付けて、割り付けられた相互の部品を一つの部品として扱うことにより、配線基板全体の顧慮すべき部品点数を減少させ、部品の配置を行うものなどが挙げられる。このような技術に関する文献としては、谷本真一 他、"クリティカルネットの長さを制限した部品自動配置によるプリント回路基板からのEMI低減方法"、信学技報、EMCJ99-92, pp. 17-22, 1999などが挙げられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、部品種類を基に部品の割付けを行った場合、主要な大物部品（IC）に対し、低周波電流を供給するための容量の大きな電解コンデンサや、タンタルコンデンサと、高周波電流を供給するための容量の小さなセラミックコンデンサが、区別されることなく同じキャパシタ素子として認識されてしまう。そのため、図1に示すコンデンサ素子C6～C8（C1～C3より容量が小さい）などのように、コンデンサ素子が偏って割り当てられ、適切な部品の割付けが実施されず、ユーザによる修正が必要であった。また、コンデンサの配置は、高周波電流を供給するためのコンデンサほど、ICの電源ピンに近づけて最短距離で配置すべきであるが、近年のICは電源ピンを複数所有しているケースも多く、ICの電源ピンと複数のコンデンサの電源ピンとのピンペアの組み合わせも多くあり、最適なピンペアを選択し、配線することは困難であった。

【0006】また、バイパスコンデンサの配置が適切であるかを確認することができるCAD装置としては、特

開平10-97560号（コンピュータ支援設計システム）に開示されたものがある。このCAD装置は、配置したバイパスコンデンサ毎にノイズ除去の有効範囲を基板上に表示することによって、バイパスコンデンサの配置を確認できるようにしたものである。

【0007】図2は、特開平10-97560号において開示されたCAD装置のモニター上に表示された、設計中の配線基板の表示例を示す図である。図2に示す配線基板2101には、この時点でバイパスコンデンサ2110、IC2120、IC2130が配置されている。さらに、バイパスコンデンサ2110によるノイズ除去の有効範囲、楕円2141及び楕円2142が表示されている。ここで楕円2141はバイパスコンデンサ2110によるノイズ除去の効力が高い範囲を示し、楕円2142はバイパスコンデンサ2110によるノイズ除去の効力が中程度の範囲を示す。

【0008】設計者は、これらの有効範囲の表示を参照して、配線基板上に配置された各部品の個々のピンが、バイパスコンデンサによるノイズ除去の有効範囲に入っているか否かを判断する事により、バイパスコンデンサの配置を確認する事ができる。ここでは、IC2120の左側にある4本のピンは楕円2141の範囲内に存在するのでノイズ除去の効力が高いと推測され、IC2120の右側にある4本のピンは楕円2142の範囲内に存在するのでノイズ除去の効力が中程度であると推測される。また、IC2130のいずれのピンも、楕円2141及び楕円2142範囲内に存在しないので、ノイズ除去の効力が中程度以下であると推測される。

【0009】しかしながら上記のような表示では、配線基板上に配置されたバイパスコンデンサの数が多くなるに伴ない楕円の数が多くなり、また楕円が相互に重なり合うので、バイパスコンデンサの数がある程度上になると表示が極端に見にくくなる。また、部品の出力ピン毎の動作周波数等の動作特性の違いによって、それぞれ適合するバイパスコンデンサが異なる場合があり、このような場合には、上記のような表示ではそれぞれのバイパスコンデンサがどの部品のどのピンに有効であるのかわからないので、かえって判断ミスを招く事になりかねない。

【0010】また、コンデンサには容量があり、たとえ特性が一致したとしても、容量が不足すればノイズ除去の効果が不十分となるのであるが、上記のような表示ではバイパスコンデンサの容量を考慮していないので、容量不足を発見できない。さらに上記のような表示による判断方法は、基板上におけるバイパスコンデンサと部品のピンとの平面上の直線距離のみによって、バイパスコンデンサが有効かどうかを判定するものであり、正確さに欠ける。なぜなら、バイパスコンデンサが有効かどうかは、平面上の直線距離に依存するのではなく、配線パターンにより決定される過渡電流の高調波成分が流れる

経路長に依存するからである。

【0011】本発明の第1の目的は、電磁放射ノイズの低減に適した部品配置を行なうCAD装置を提供することにある。本発明の第2の目的は、バイパスコンデンサの配置が適切であるかを容易に確認することができるCAD装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のCAD装置は、プリント配線基板上に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定部と、決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置部とを備える。この構成によれば、受動部品は、インピーダンス値の小さい部品から順に配置されていく。インピーダンスが小さいほど周波数の高いノイズを低減するので、より高い周波数のノイズから低い周波数のノイズの順に受動部品が配置されることになる。先に配置される程、配置の自由度が大きいので、周波数の高いノイズほど効率良く低減される位置に、受動部品を配置することができる。

【0013】ここで、前記配置部は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品配置する。ここで、前記決定部は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。また、本発明の設計支援装置は、配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、配線基板上の各部品の位置を示す位置情報を記憶する設計情報記憶部と、位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶部と、位置情報に従って、前記関係情報により関係づけられた位置依存部品と被効果部品とを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示部とを備える。

【0014】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）

＜概要＞本実施の形態におけるCAD装置は、プリント配線基板の設計を支援する装置であって、特定種類の部品について配置順を示す部品優先順位を設定して、優先部品優先順位に従って配置するように構成される。ここで、特定種類とは、キャパシタ素子、抵抗素子、インダクタ素子、フィルタ素子などプリント配線基板のノイズを低減させる受動部品であって、ノイズ対策用の部品種類をいう。

【0015】本CAD装置は、部品のインピーダンスの小さい順、特に部品の高周波信号に対するインピーダンスの小さい順に部品優先順位を設定する。具体的には、キャパシタ素子等受動部品のインダクタンス（等価直列インダクタンス（Equivalent Series Inductance: ESLとも呼ばれる。）が小さい部品（あるいは小さいと看

做することができる部品）ほど高い部品優先順位を付ける。この部品優先順位は配置の順位であるので、部品優先順位の高い部品から順番にプリント配線基板上に配置される。この場合、部品優先順位の高い部品ほど配置の自由度が大きい、つまり他の部品が配置されていない空きスペースが広いので、電源ピンの直近の最適な位置に配置されることになる。その結果、ESLが小さい部品ほど高周波ノイズに対するインピーダンス値が小さいので、本CAD装置は、より高周波のノイズ信号を低減する部品ほどが電源ピンの直近に配置することができる。＜構成＞図3は、本発明の実施の形態1におけるCAD装置1000の構成を示すブロック図である。CAD装置1000は、図4に示すワークステーションなどのコンピュータ・ハードウェア上で、図3に示した各ブロックの機能を実現するソフトウェアを実行することにより実現している。このコンピュータ・ハードウェアは、マイクロプロセッサ、RAM、ROM、ハードディスク装置、ディスプレイ装置、キーボード、マウスなどから構成される。

【0016】図3においてCAD装置1000は、コマンド入力部1101、データ入力部1102、コマンド入力解析部1104、制御部1103、部品検出部1105、部品優先順位設定部1106、配置部1107、設計情報記憶部1108、表示部1109から構成される。説明の便宜上、1101、1102、1109、1104、1103、1108、1105、1106、1107の順に説明する。

【0017】コマンド入力部1101は、キーボード、マウスなどに対するユーザ操作による各種コマンドを受け付ける。データ入力部1102は、回路図設計CAD装置（図外）などにより作成された回路図情報の入力を受け付ける。受け付けられた回路図情報は設計情報として設計情報記憶部1108に格納される。

【0018】表示部1109は、プリント配線基板を設計過程に応じてプリント配線基板上の部品の配置図、配線図、ユーザ操作入力ボックスなどを表示する。コマンド入力解析部1104は、コマンド入力部1101により受け付けられたコマンドを解析して、そのコマンドの種別を判定し、種別に応じてCAD装置1000を構成する各部に対してコマンドを出力する。コマンドの種別には、回路図情報の入力コマンド、プリント配線基板への部品配置を指示する配置コマンド、配置された部品間を配線する配線コマンド等がある。

【0019】本実施例では配置コマンドとして第1、第2配置コマンドの2種類あるものとする。第1配置コマンドは大部品（IC等の能動部品、コネクタなど）の配置を指示する。第2配置コマンドは大部品以外の小部品（キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子等受動素子など）の配置を指示する。第2配置コマンドは第1配置コマンドより後にコマンド入力部1101にお

いて入力される。

【0020】制御部1103は、コマンド入力部1101、データ入力部1102、コマンド入力解析部1104、CAD装置1000全体を制御する。特に、制御部1103は、コマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取った場合、部品検出部1105および部品優先順位設定部1106をこの順に起動する。これにより、部品優先順位設定部1106によって特定種類の部品に対して上記部品優先順位が設定される。さらに、制御部1103は部品優先順位に従い部品を選択し、選択した部品を配置部1107に配置させる。

【0021】設計情報記憶部1108は、データ入力部1102に受け付けられた回路図情報に基づいて作成されるプリント配線基板の設計情報を記憶する。設計情報は、(1)部品情報リスト、(2)部品マスタ情報リスト1301、(3)有効周波数域情報リスト、(4)部品形状情報リスト1701とを含む。

(1) 部品情報リスト

部品情報リストは、回路情報が示す回路を構成する部品毎のプリント配線基板上的配置に関する情報からなるリストである。

【0022】図5は、部品情報リストの具体的な一例を示す図である。同図において部品情報リスト1201は、各部品についての部品番号1202、部品名1203、部品形状1204、配置面1205、基準点座標1206、優先順位1207、主部品番号1208、付随部品番号1209、部品グループ1210の各欄を含む。部品情報リスト1201の各行は1部品についての部品情報を表す。

【0023】このうち、部品番号1202、部品名1203、部品形状1204は、データ入力部1102によって受け付けられた回路情報から直接部品情報リスト1201に設定される。残りはCAD装置1000の設計段階に応じて順次設定される。本実施形態では、主部品番号1208、付随部品番号1209、部品グループ名1210は、ユーザによりコマンド入力部1101から入力されたものとし、部品グループ名1210は設定されていなくてもよい。

【0024】部品番号1202は、回路中の各部品を識別する番号を示す。部品名1203は、部品に対応する部品マスタ情報を識別する名称を示す。部品形状1204は、部品形状を識別する識別子である。配置面1205は、部品の配置されるプリント配線基板の面を識別する識別子を示す。配置面はプリント配線基板の一方の面をA面と他方をB面とする。

【0025】基準点座標1206は、部品の配置される(X, Y)座標を示す。優先順位1207は、部品配置の優先順位を示す番号を示す。優先順位1207は全ての部品について設定されるとは限らず、ノイズ対策用の部品に対して部品優先順位設定部1106によって設定

される。主部品番号1208は、部品が付随部品である場合に、対応する主部品の部品番号を示す。ここで、主部品はIC、コネクタ等の部品を、付随部品は、キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子、フィルタ素子などの部品をいう。主部品、付随部品という用語は、プリント基板上のできるだけ直近に配置することが望ましい関係にある部品を区別するために用いられる。主部品はノイズ発生源となりノイズ対策を必要とする部品、付随部品はノイズ対策用の部品を示す。配置部1107によって、主部品は付随部品よりも先に配置され、付随部品は主部品のできるだけ直近に配置される。

【0026】付随部品番号1209は、当該部品(主部品)に割付けられた付随部品をの部品番号を示す。本実施形態では、ユーザによって主部品に対して付随部品が割り当てられているものとする。つまりユーザによって、主部品番号1208、付随部品番号1209が設定されたものとする。部品グループ1210は当該部品の所属するグループを識別する識別子を示す。本実施形態では設定されてなくてもよい。

【0027】なお、リスト中の「-」はその項目が設定されていないことを示す。

(2) 部品マスタ情報

部品マスタ情報リストは、個々の部品の特性を示す部品マスタ情報からなるリストを示す。図6は、部品マスタ情報リスト1301の具体的な一例を示す。同図において部品マスタ情報リスト1301は、各部品マスタについての部品名1302、部品種類1303、ピン数1304、L値1305、C値1306、R値1307、内部クロック電源ネット名1308、有効周波数MIN1309、有効周波数MAX1310の各欄を含む。本実施形態では1307～1310の各欄は設定されていなくてもよい。

【0028】部品マスタ情報リスト1301中の各行は1つの部品マスタ情報を表す。部品名1302は、部品名を識別する識別子を示す。部品種類1303は部品種類を識別する識別子を示す。部品種類には、集積回路部品を示すIC、キャパシタ素子を示すC、抵抗素子を示すR、インダクタ素子を示すL、コネクタ部品を示すCNなどがある。

【0029】ピン数1304は、部品のピン数を示す。L値1305、C値1306、R値1307は、それぞれ部品のインダクタンス値、容量値、抵抗値を示す。これらは、部品種類に応じて設定される。内部クロック電源ネット名1308は、部品の内部クロックとその内部クロックの使用する電源ネット名とを示す。全ての部品に内部クロック電源ネット名が示されているとは限らない。例えば「33MHz-vc2」は、内部クロックの周波数が33MHzであり、その内部クロック用の電源ネット名がvc2であることを示している。

【0030】有効周波数MIN1309、有効周波数M

10

20

30

40

50

AX1310は、それぞれ当該部品が有効に動作する最低周波数、最高周波数を示す。

(3) 有効周波数域情報リスト

有効周波数域情報リストは、キャパシタ素子や、抵抗素子などの受動素子における等価直列インダクタンス(ESL)の値や、有効周波数域を記憶しておくリストである。有効周波数域情報リストは、インダクタ素子以外のノイズ対策用部品のピン間距離を、等価直列インダクタンス及び有効周波数域に換算するためのリストである。

【0031】図9は、有効周波数域情報リストの具体的な一例を示す図である。同図において有効周波数域情報リスト1601は、ピン間距離1602、インダクタンス値1603、有効周波数域1604の各欄を含む。有効周波数域情報リスト1601中の各行は1つの有効周波数域情報を示す。ピン間距離1602は、キャパシタ素子や、抵抗素子、インダクタ素子などの受動素子における第1ピンと第2ピンの距離を示す。レジスタアレイなどの部品の場合、内部で接続している第1のピンと第2のピンの距離を、3端子フィルタなどでは、グランドピン以外の第1のピンと第2のピンの距離を示す。

【0032】インダクタンス値1603は、ピン間距離1602に対応する等価直列インダクタンス(ESL)を示す。インダクタ素子以外のキャパシタ素子及び抵抗素子については、ピン間距離が短いほどESLも小さいと考えられる。有効周波数域1604は、ピン間距離1602に対応する有効周波数域を示す。有効周波数域は、ESLが小さいほど高くなると考えられる。ESLによるインピーダンスが小さいほど、インピーダンス値も小さくなり、有効周波数域が高くなると考えられる。

【0033】インダクタンス値1603及び有効周波数域1604の値は、予めユーザにより設定される。これらの値は実験により求めた値や経験的に見出した値であってもよい。

(4) 部品形状情報リスト1701

部品形状情報リストは部品毎の形状を示す部品形状情報のリストである。

【0034】図10は、部品形状情報リストの具体的な一例を示す図である。同図において、部品形状情報リスト1701は、部品形状1702、最小最大領域1703、ピン番号1704、ピン座標1705、ピン間距離1706の各欄から構成される。部品形状1702は、部品形状を識別する識別子を示す。

【0035】最小最大領域1703は、部品の外形を示す座標の組であり、部品外形の左上座標と右下座標の組である。同図では左上座標を(0,0)とする相対座標になっている。各座標は(X,Y)座標である。ピン座標1705は、ピン番号1704が示すピン毎に、部品情報に示した部品の基準点座標1206に対する、ピンの相対座標を示している。

【0036】ピン間距離1706は、部品の第1のピン

と第2のピンの基準座標間の距離を示している。図3において、部品検出部1105は、制御部1103の制御の下で、設計情報記憶部1108に記憶されている部品情報リスト1201、部品マスタ情報リスト1301、部品形状情報リスト1701から、各部品についての部品情報、部品マスタ情報、部品形状情報を読み出し、部品優先順位設定部1106又は配置部1107に渡す。また、部品検出部1105は、部品優先順位を設定すべき部品の種類(上記特定種類)を記憶している。本実施例では記憶されている特定種類は、(A)キャパシタ素子、(B)キャパシタ素子およびインダクタ素子、(C)キャパシタ素子、インダクタ素子および抵抗素子などがユーザにより設定される。

【0037】部品優先順位設定部1106は、部品検出部1105によって読み出された情報を参照して、上記特定種類の部品に対して部品優先順位を部品情報中に設定する。その際、部品検出部1105に記憶されている特定種類が上記(A)(B)(C)の何れであるかにより設定する処理が若干異なる。すなわち、部品検出部1105に記憶されている特定種類が(A)キャパシタ素子である場合には、部品優先順位設定部1106は、特定種類の部品に対して容量の小さい順に部品優先順位を設定する。ここでは、部品優先順位設定部1106は、容量の小さい部品ほどESLが小さいとみなしている。また、特定種類が(B)キャパシタ素子およびインダクタ素子である場合には、部品優先順位設定部1106は、特定種類の部品に対して、図9の有効周波数域情報リスト1601に従って部品のピン間距離をESL値に換算し、そのESL値の小さい順に部品優先順位を設定する。特定種類が(C)キャパシタ素子、インダクタ素子及び抵抗素子である場合には、部品優先順位設定部1106は、特定種類の部品に対して、図9の有効周波数域情報リスト1601に従って部品のピン間距離を有効周波数域に換算し、その有効周波数域の高い順に部品優先順位を設定する。

【0038】配置部1107は、制御部1103より部品番号1230を受け取り、部品を配置し配置処理を終了する。通常、部品優先順位が設定された部品には主部品番号が付与されている。配置部1107は、主部品番号が付与されている場合には、当該部品を主部品番号のできるだけ近くに配置する。

<部品優先順位設定部1106の詳細>部品検出部1105に記憶された特定種類が(A)キャパシタ素子の場合、(B)キャパシタ素子およびインダクタ素子の場合、(C)キャパシタ素子、インダクタ素子および抵抗素子の場合に分けて、部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理を説明する。

(A)の場合、

図11は、部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(A)の詳細を示すフローチャートであ

10

20

30

40

50

る。

【0039】同図において、部品優先順位設定部1106は、部品検出部1105により読み出された全ての部品情報（図5参照）に対してループ1の処理（S101～S106）を行なう。すなわち、部品優先順位設定部1106は、1部品に対応する部品情報から部品番号と部品名とを読み出し（S102）、読み出された部品名に対応する部品マスタ情報（図6参照）からC値と部品種類を読み出し（S103）、その部品種類が部品検出部1105に記憶されている特定種類（ここではキャパシタ素子）に該当する場合には（S104：Yes）、メモリ（図外）中の作業領域に部品番号とC値とを登録する（S105）。

【0040】部品情報毎にS102～S105を繰り返すことにより、ループ1の処理終了後には、作業リストは特定種類に該当する全ての品について部品番号とC値との組みをループ1処理にて登録された順に保持することになる。さらに、部品優先順位設定部1106は、作業リストの組をC値の小さい順に並び替え（S107）、並び替え後の順に同順の部品優先順位を部品情報リスト1201に対して設定する（S108）。その結果、部品情報リスト1201中のキャパシタ素子に対してC値の小さい順に部品優先順位が設定される。

【0041】なお、図11ではC値の小さい順をESLの小さい順と看做しているが、C値の代わりにキャパシタ素子のピン間距離を用いてもよい。つまり、ピン間距離の小さい順をESLの小さい順と看做してもよい。一般にピン間距離が小さいほど、ESLも小さいからである。その場合、上記S103において、C値の代わりにピン間距離を部品形状情報リスト1701から読み出す構成とすればよい。その結果、作業リストはピン間距離の小さい順に並び替えられた上記組を保持することになり、ピン間距離の小さい順に部品優先順位が設定されることになる。

（B）の場合

図12は、部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理（B）の詳細を示すフローチャートである。同図は、図11と同じステップには同じステップ番号を付与しているので説明を省略し、異なるステップを中心に説明する。

【0042】図12のフローチャートは、図11におけるS102、S103、S105、S107の代わりにS102a、S103a、S105a～c、S107aを有する点が異なっている。もちろん、部品検出部1105に記憶される特定種類は上記（B）になっている。S102a、S103aでは、部品優先順位設定部1106は、S102の処理に加えて、図5の部品形状1204欄から部品形状の識別子も読み出し、S103におけるC値を読まない点が異なる。

【0043】S104にて特定種類と判定された後、部

品優先順位設定部1106は、S102aにおいて読み出された部品形状の識別子に対応する部品形状情報（図10参照）からピン間距離を読み出し（S105a）、そのピン間距離に対応するインダクタンス値を有効周波数域情報リスト1601から読み出し（S105b）、部品番号とインダクタンス値とを作業リストに登録する（S105c）。

【0044】部品情報毎にS102a～S105cを繰り返すことにより、ループ1の処理終了後には、作業リストは特定種類に該当する全ての品について部品番号とインダクタンス値との組をループ1処理にて登録された順に保持することになる。さらに、S107aにおいて、部品優先順位設定部1106は、作業リストの組をインダクタンス値の小さい順に並び替える。

【0045】その結果、部品情報リスト1201中のキャパシタ素子及びインダクタ素子に対してインダクタンス値（ESL）の小さい順に部品優先順位が設定される。なお、S105bにおいて有効周波数域情報リスト1601のインダクタンス値ではなく部品マスタ情報リスト1301のL値を読み出すようにしてもよい。

（C）特定種類がキャパシタ素子、インダクタ素子および抵抗素子である場合

図13は、部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理（C）の詳細を示すフローチャートである。同図は、図12と同じステップには同じステップ番号を付与しているので説明を省略し、異なるステップを中心に説明する。

【0046】図13のフローチャートは、図12におけるS105b、S105c、S107aの代わりにS105p、S105q、S107pを有する点が異なっている。もちろん、部品検出部1105に記憶される特定種類は上記（C）になっている。S105p、S105q、S107pの処理では、インダクタンス値の代わりに有効周波数域を用いる点が異なっている。

【0047】さらに、S107aにおいて、部品優先順位設定部1106は、作業リストの組をインダクタンス値の小さい順に並び替える。その結果、部品情報リスト1201中のキャパシタ素子、インダクタ素子及び抵抗素子に対してインダクタンス値（ESL）の小さい順に部品優先順位が設定される。

<制御部1103による制御動作>制御部1103がコマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取って、制御部1103の制御により小物部品の配置が終わるまでの処理について説明する。

【0048】図14は、第2配置コマンドを受け取ってから小物部品の配置が終わるまでのCAD装置1000の動作を示すフローチャートである。既に第1配置コマンドに従って大物部品の配置が完了しているものとする。制御部1103は、コマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取ると、部品検出部1105

を起動する（S1101）。部品検出部1105は設計情報記憶部1108から部品情報を読み出す。次に、制御部1103は、部品優先順位設定部1106を起動する（S1102）。起動された部品優先順位設定部1106は、部品検出部1105に読み出された部品情報を参照して部品情報リスト1201中に部品優先順位を設定する（図11～図13参照）。

【0049】次に制御部1103は、部品優先順位設定部1106にて設定された部品優先順位を読み出し、読み出しが終了していなければ（S1103）、部品優先順位に従い部品を配置部1107に配置させる（S1104）。この配置では、付属部品は主部品のできるだけ近くに配置される。部品優先順位の読み出しが終了するまで、この処理を繰り返す。

【0050】このように、部品優先順位の高い部品は低い部品と比べて、プリント基板上の配置スペースが広いので配置の自由度が大きく、より最適な位置に配置されることになる。以上説明したように、本実施の形態におけるCAD装置によれば、特定種類の部品について、容量またはピン間距離が小さいほど、ESLまたはインピーダンス値が小さい（または有効周波数域が高い）部品であると看做して、ESLが小さい順に部品優先順位を設定し、部品優先順位の順に配置を行う。

【0051】その結果、ノイズ対策用部品の配置順序はインピーダンスの小さい順（ESLの小さい順）になるので、インピーダンスの小さいノイズ対策用部品ほど配置の自由度を大きくなる。その結果、ノイズ特性の良好な配置を行うことができる。なぜなら、インピーダンスの小さい（ESLの小さい）部品ほど高い周波数のノイズを低減するが、周波数が高いノイズ対策部品ほど配置の制約が大きいつまり主部品のできるだけ近くに配置しなければならないからである。

【0052】また、部品形状情報リスト1701はピン間距離をインダクタンス値または有効周波数域に換算する表であるので、部品優先順位設定部1106は異なる種類のノイズ対策用部品（キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子、フィルタ素子など）を同列に部品優先順位を設定することができる。なお、上記実施形態では部品検出部1105に記憶されている特定種類として

（A）（B）（C）の3例を挙げているが、（B）

（C）については、キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子、フィルタ素子などの一般にノイズ対策用部品種類の任意の組み合わせとしてよい。また、部品優先順位設定部1106は、（B）（C）の場合にインダクタンス値の小さい順、有効周波数域の高い順のいずれを部品優先順位としてもよい。

（実施の形態2）

<概要>実施の形態1におけるCAD装置では、有効周波数域は、図9に示した有効周波数域情報リスト1601によりピン間距離から換算された値を利用している

が、本実施の形態におけるCAD装置は、部品の容量値やインダクタンス値から $f-Z$ 特性（周波数対インピーダンス値特性）を算出して、 $f-Z$ 特性から有効周波数域を算出し、部品マスタ情報リスト1301に設定する点が異なっている。

<構成>図15は、本実施の形態におけるCAD装置2000の構成を示すブロック図である。

【0053】同図のCAD装置2000の構成要素のうち、CAD装置1000の構成要素と同じ符号を付した構成要素はCAD装置1000と同じであるので説明を省略し、異なる構成要素を中心に説明する。CAD装置2000は、図3に示したCAD装置1000と比べて、制御部1103の代わりに制御部2101を、部品優先順位設定部1106の代わりに部品優先順位設定部2103を備える点と、新たに有効周波数域設定部2102を備える点とが異なっている。

【0054】制御部2101は、コマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取ると、部品検出部1105を起動して部品情報を取り出させた後、有効周波数域設定部2102、部品優先順位設定部2103をこの順で起動する。これ以外は制御部1103と同様である。部品優先順位設定部2103は、図11、図12に示した部品優先順位設定処理（A）（B）については制御部1103と同じであるが、図13に示した部品優先順位設定処理（C）については、一部分異なっている。

【0055】図16は、特定種類が（C）キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子である場合の部品優先順位設定部2103における部品優先順位設定処理（C'とする）を示すフローチャートである。同図は、図13のS105a及びS105p（ピン間距離から有効周波数域への換算）の代わりに、S105tを有する点が異なっている。

【0056】S105tにおいて部品優先順位設定部2103は、有効周波数域設定部2102によって部品マスタ情報に設定された有効周波数MAX1310を読み出す。その結果、部品優先順位は、図13のS105q以降の処理において、有効周波数域設定部2102に算出された有効周波数MAX1310の高い順に設定される。

【0057】有効周波数域設定部2102は、制御部2101から特定種類の部品についてC値、L値又はその両方の値が通知されると、その値に基づいて当該部品がどの周波数範囲においてノイズ対策（EMI対策）に有効であるかを算出する。具体的には、有効周波数域設定部2102は、あらかじめ定められた閾値 T_h を記憶しており、制御部2101より部品番号1230のC値1323とL値1322のうちどちらか一方、または両方の値を受け取り、C値1323とL値1322のうち、どの値を受け取ったか判定し、受け取った値に応じて、

f-Z特性(例えば、ある間隔の周波数ごとの各インピーダンス値)を次のように算出し、インピーダンス値が上記の閾値Thよりも小さくなる周波数範囲を有効周波数範囲として求める。

【0058】C値1323のみを受け取った場合のインピーダンス値Z(f)を(数1)に示す。

(数1)

$$Z(f) = |1/(2\pi fC)|$$

L値1322のみを受け取った場合のインピーダンス値Z(f)を(数2)に示す。

(数2)

$$Z(f) = |2\pi fL|$$

C値1323、L値1322の両方を受け取った場合のインピーダンス値Z(f)を(数3)に示す。

(数3)

$$Z(f) = |2\pi fL - (1/(2\pi fC))|$$

有効周波数域設定部2102は、f-Z特性におけるインピーダンス値と閾値とを比較し、閾値よりインピーダンス値が小さい部分(Th>Z(f))を有効周波数域として求めて、部品マスタ情報リスト1301の有効周波数MIN1309および有効周波数MAX1310に設定する。

【0059】図17は、有効周波数域設定部2102が、制御部2101からL値1322のみを受け取った場合に算出されたf-Z特性の一例を示す。同図では、有効周波数域設定部2102は、インピーダンス2201(Z(f))と前記閾値2202(Th)を比較し、閾値2202よりインピーダンス2201が小さい部分(交点2205より左側)を有効周波数域として、部品マスタ情報リスト1301に設定する。

【0060】図18は、有効周波数域設定部2102が、制御部2101からC値1323のみを受け取った場合に算出されたf-Z特性の一例を示す。同図では、有効周波数域設定部2102は、閾値2202よりインピーダンス2201が小さい部分(交点2204より右側)を有効周波数域として部品マスタ情報リスト1301に設定する。

【0061】図19は、有効周波数域設定部2102は、制御部2101からL値1322とC値1323の両方を受け取った場合に算出されたf-Z特性の一例を示す。同図では、閾値2202よりインピーダンス2201が小さい部分(交点2204と交点2205との間の部分)を有効周波数域として設定する。上記の図17から図19では閾値Thを1Ωとしている。ここでは、有効周波数域は、当該部品が1Ωより小さいインピーダンスで高周波電流を流す(又はICの電源ピンに供給することが)できる周波数の範囲を意味する。なお、閾値Thは1Ωでなくても当該部品が流す必要がある(又はICの電源ピンに供給する必要がある)高周波電流の容量に応じて値を定めれば良い。また、閾値は、デフォルト

値として1[Ω]などの値を記憶しておくか、ユーザにより入力させても良い。

【0062】有効周波数域の算出結果として、有効周波数域設定部2102は、部品マスタ情報リスト1301に、有効周波数域の下限を示す有効周波数MIN1309に周波数2204と、有効周波数域の上限を示す有効周波数MAX1310に周波数2205とを記す。部品優先順位設定部2103は、部品マスタ情報の有効周波数MAX1310を読み出し、有効周波数MAX1326の高い周波数の順に部品優先順位1233を設定する。その結果、特定種類の部品(付属部品)は部品優先順位と同順で、主部品のできるだけ近くに配置される。その結果、有効周波数MAX1326の高い部品ほど配置の自由度が高いため、ノイズ特性の良好な配置を可能にしている。

<制御部2101による制御動作>制御部2101がコマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取って、制御部2101の制御により小物部品の配置が終わるまでCAD装置2000の処理について説明する。

【0063】図20は、第2配置コマンドを受け取ってから小物部品の配置が終わるまでのCAD装置2000の動作を示すフローチャートである。既に第1配置コマンドに従って大物部品の配置が完了しているものとする。同図は、図14に示したフローチャートに対して、S1101とS1102の間にS2102およびS2103を追加している点が異なり、これ以外は同様である。

【0064】制御部2101は、コマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取ると、部品検出部1105を起動する(S1101)。これにより部品検出部1105は設計情報記憶部1108から部品情報を読み出す。次に、制御部2101は、読み出された部品情報から、部品番号1230を読み出し、特定種類の部品全てについて有効周波数域の設定が完了していなければ(S2102)、部品情報の部品名に対応する部品マスタ情報からL値、C値を読み出し、有効周波数域設定部2102にこれらのL値、C値から有効周波数域を設定させる(S2103)。これにより、有効周波数域設定部2102は有効周波数MIN1309と有効周波数MAX1310を部品マスタ情報リストに書き込む。

【0065】制御部2101は、S2102にてすべての部品情報(部品番号)の読み出しが終了していれば、部品優先順位設定部2103を起動する(S1102)。起動された部品優先順位設定部2103は、特定種類が(C)キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子の場合に、図16に示したように、ピン間距離を有効周波数域に換算するのではなく、部品マスタ情報に設定された有効周波数MAXを読み出す点以外は図14のS1101と同様に部品優先順位を設定する(S2103)。これ以降の処理は実施の形態1と同様である。

【0066】以上説明してきたように本実施の形態におけるCAD装置によれば、特定種類の部品の優先順位つまり配置順位を部品マスタ情報に設定された有効周波数MAX1310の高い順番に設定する。このように、部品優先順位設定部2103は、有効周波数域情報リスト1601を用いてピン間距離を有効周波数域に換算することなく、L値、C値から有効周波数域MAXを算出する。

【0067】なお、有効周波数を、実施の形態1のようにピン間距離から換算するか、本実施の形態のようにL値、C値から算出するかは、ユーザ操作により選択するようにCAD装置2000を構成してもよい。また、本実施の形態では、有効周波数域設定部2102は、部品マスタ情報リスト1301に含まれるL値を用いて有効周波数域を算出しているが、このL値の代わりに、部品形状情報リスト1701のピン間距離を読み出し、有効周波数域情報リスト1601を参照してピン間距離に対応するインダクタンス値1611を用いて有効周波数域を算出するように構成してもよい。

【0068】なお、本実施の形態では、部品情報リスト1201に設定される有効周波数MIN1325と有効周波数MAX1326は、部品マスタ情報リスト1301中のL値とC値を基に算出されているが、L値とC値が不明な場合などには、ピン間距離1713を読み出しから有効周波数域情報リスト1601を参照し、有効周波数域1612を用いても良い。

(実施の形態3) 本実施の形態のCAD装置3000は、実施の形態1のCAD装置1000の機能に加えて、主部品(IC、コネクタ等)と付随部品(キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子、フィルタ素子等)との割り付けを次のように行なう。

【0069】すなわち、CAD装置3000は、主部品の電源ピンのうち、電源ピンを流れる電流に発生すると推定されるノイズの深刻さが大きい電源ピンほど高いピン優先順位を付与し、ピン優先順位の高い電源ピンから順次、部品優先順位の高い付随部品を割り当てていく。ここでノイズの深刻さとは、ノイズ周波数の高さやノイズ電力の強さ等をいう。その結果、深刻なノイズを発生させる電流を流す電源ピンのから優先的に、部品優先順位の高い付随部品が割り当てられることになる。

【0070】図21は、本実施の形態におけるCAD装置3000の構成を示すブロック図である。同図において、図3と同じ符号の構成要素は同じ機能を有するので説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。図21のCAD装置3000は、図3と比較して、設計情報記憶部1108の代わりに設計情報記憶部3107を備える点と、ネット検出部3102、ピン検出部3103、部品グループ設定部3104、ピン優先順位設定部3105、部品割付け部3106を新たに追加している点と、制御部1103の代わりに制御部3101を備える点と

が異なっている。

【0071】設計情報記憶部3107は、部品情報リスト1201、部品マスタ情報リスト1301、有効周波数域情報リスト1601、部品形状情報リスト1701を記憶する点では図3の設計情報記憶部1108と同じであるが、さらに、ネット情報リスト1401およびピン情報リスト1501を記憶する。

(1) ネット情報リスト1401

図7はネット情報リスト1401の一例を示す図である。ネット情報リスト1401は、部品のピンを接続するネット(つまりどのピンとどのピンとが接続(配線)されるか)を示すネット情報のリストである。

【0072】図25にネットの説明図を示す。同図では、部品3501、3601、3605、3606、3610とがプリント配線基板のA面に配置される。ネット3701は、部品3501のピンと、部品3601のピンと、部品3605のピンと、部品3606のピンとの接続関係を示す。ネット3705は、部品3501のピンと、部品3610のピンとの接続関係を示す。

【0073】図7に示すように、ネット情報リスト1401は、ネット毎のネット情報を載せたリストである。ネット情報は、ネット名1402、接続ピン番号1403、周波数1404、立ち上がり時間1405、立ち下がり時間1406、出力電圧HIGH1407、出力電圧LOW1408、ネット種類1409、デューティ比1410からなる。

【0074】ネット名1402は、ネットを識別する識別子である。接続ピン番号1403は、ネットに接続すべき部品のピン(接続ピン)を示す。接続ピンは(部品を識別する部品番号) - (当該部品のピンを識別するピン番号)と表記される。例えば「IC1-2」は、部品番号がIC1のIC部品におけるピン番号1のピンを示す。また「R1-1」は部品番号がR1の抵抗素子におけるピン番号1のピンを示す。また接続ピン番号1403には、部品を識別する部品番号と、前記部品上のピンを識別するピン番号とが、「-」により結合されたものが、少なくとも1つ含まれる。

【0075】周波数1404は、ネットに流される信号の周波数を示す。立ち上がり時間1405、立ち下がり時間1406は、それぞれネットに流される信号の立ち上がり時間、立下り時間を示す。出力電圧HIGH1407、出力電圧LOW1408は、それぞれネットに流される信号の出力がHIGH、LOWの時に流される電圧を示す。

【0076】ネット種類1409は、ネットの種類を識別する識別名である。ネットの種類には、電源供給用の「power」、0V用の「ground」、クロック信号等高速な信号用の「clock」、これら以外の一般的な信号用の「normal」などがある。デューティ比1410は、ネットに流される信号のデューティ比

を示している。

【0077】上記周波数1405からデューティ比1410は、全てのネットに示されているとは限らない。同図において「-」は、その項目が示されていないことを示す。

(2) ピン情報リスト1501

図8はピン情報リスト1501の一例を示す図である。同図に示すように、ピン情報リスト1501は、ピン情報からなるリストであり、ピン情報は、部品番号1502、ピン番号1503、ピン名1504、電源ネット名1505、電源ピン番号1506、周波数1507、立ち上がり時間1508、立ち下がり時間1509、出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511、優先順位1512、使用周波数MIN1513、使用周波数MAX1514、ピン種類1515、消費電流1516、デューティ比1517からなる。

【0078】部品番号1502は、ピンの属する部品を識別する識別子であり。ピン番号1503は、ピンを識別する識別子である。ピン名1504はピンの名前を識別する識別子である。電源ネット名1505は、ピンに接続されるIC内部回路に流れる電流を供給している電源ネット名の識別子である。

【0079】電源ピン番号1506は、ピンに接続されるIC内部回路に流れる電流を供給している電源ピンの番号を識別する識別子である。周波数1507は、ピンを接続するネットに流されている信号の周波数を示す。立ち上がり時間1508、立ち下がり時間1509は、それぞれピンに接続するネットに流されている信号の立ち上がり時間、立ち下がり時間を示す。

【0080】出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511は、それぞれピンに接続するネットに流されている信号の出力がHIGH、LOWの時に流される電圧を示す。優先順位1512は、そのピンの優先順位を示す。使用周波数MIN1513、使用周波数MAX1514は、それぞれピンに接続するネットに流れる信号の周波数成分のうち、最も低い周波数、もっとも高い周波数を示す。

【0081】ピン種類1515は、ピンに接続するネットの種類を示す。ネットの種類は「normal」、「power」、「ground」、「clock」などがある。消費電流1516は、ピンに接続するネットに流れる信号の成分の消費電流を示す。

【0082】デューティ比1517は、ピンに接続するネットに流れる信号のデューティ比を示している。上記周波数1507～デューティ比1517は、当然ながら電源ピンにはもともと設定されていないが、本実施形態では電源ピンに対しても優先順位設定部3105により設定される。また、同図において「-」は、その項目が示されていないことを示す。

【0083】ネット検出部3102は、制御部3101

の制御の下で、全てのネット情報を順に読み出す。読み出されたネット情報は、主に部品グループ設定部3104に用いられる。ピン検出部3103は、制御部3101の制御の下で、設計情報記憶部3107に記憶されているピン情報リスト1501から、全てのピン情報を順に読み出す。読み出されたピン情報リスト1501は、主にピン優先順位設定部3105、部品割付け部3106に用いられる。

【0084】部品グループ設定部3104は、部品検出部1105により読み出された部品情報リスト1201（図5参照）に対して部品情報毎に部品グループ名1210を設定する。部品グループ名は第1の部品グループを”1”、第2の部品グループを”2”とする。第1の部品グループ名”1”は、IC部品及びコネクタ部品を第1の部品グループに属する部品（主部品）であることを示す。第2の部品グループ”2”は、抵抗素子、キャパシタ素子、インダクタ素子及びフィルタ素子を第2の部品グループに属する部品（付随部品）であることを示す。部品グループ設定部3104は、部品検出部1105により読み出された部品情報リスト1201（図5参照）中の部品名1221をキーにして、部品検出部1105に読み出された部品マスタ情報リスト1301（図6参照）中の部品マスタ情報13からキーに対応する部品種類1331を取り出し、取り出した前記部品種類が第1の部品グループに含まれていれば”1”を、第2の部品グループに含まれていれば”2”を、部品グループ1210に書き込む。

【0085】たとえば、図5における部品番号1220”IC1”の部品は、部品名1221が”MN1”であり、さらに図6における部品マスタ情報リスト1301によれば部品名1330”MN1”の部品種類はICであるので、部品グループ設定部3104は、図5における部品番号1220”IC1”に対して部品グループ1222を”1”に設定する。なお、部品グループは2つよりも多くてもよい。部品グループ設定部3104は、部品情報リスト1201中の全ての部品について部品グループ1210の設定が終了すれば、処理を終了する。ただし、どのグループに属さない部品には「-」を設定する。

【0086】ピン優先順位設定部3105は、電源ピンに対して、ピン優先順位を設定する。ピン優先順位は、1つの電源ネットに接続される電源ピンについて、当該電源ピンから供給される電流により駆動される信号の周波数が高い順に（又は立ち上がり時間／立ち下がり時間の速い順に）設定される。電源ピンには供給される電源はそもそも論理的には直流なので、周波数に関する情報が存在しないが、ピン優先順位設定部3105は、電源ピンの近くの高周波信号用ピン（「clock」）であって当該電源ピンからIC内部で電流の供給を受けている場合には、当該「clock」信号用のピンの周波数

に関する情報を、電源ピンの周波数に関する情報として、利用する。この利用は、実質的に、各電源ピンが供給すべき電流の高周波成分を検出していることになる。

【0087】図22は、ピン優先順位設定部3105による詳細なピン優先順位設定処理を示すフローチャートを示す。同図のようにピン優先順位設定部3105は、図8に示したピン情報リスト1501における全ての高周波信号（ピン種類が「clock」）のピンについて、以下を繰り返す（ループ1：S3105a～S3105d）。すなわち、ループ1においてピン優先順位設定部3105は、高周波信号ピンに対して電源ピン番号1506が設定されているか否かを判定し（S3105b）、設定されていると判定した場合にはピン情報リスト1501における高周波信号ピンのデータを設定されていた電源ピンのデータとしてコピーする（S3105c）。ここでいうデータは、周波数1507、立ち上がり時間1508、立ち下がり時間1509、出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511をいう。

【0088】例えば、図8における高周波信号線のピンclk1（ピン名1531）については、ピン優先順位設定部3105はそのデータ（周波数1535、立ち上がり時間1536、立ち下がり時間1537、出力電圧HIGH1538、出力電圧LOW1539）を、電源ピン4（ピン番号1551）のデータ欄（周波数1555、立ち上がり時間1556、立ち下がり時間1557、出力電圧HIGH1558、出力電圧LOW1559）にコピーする。図8ではコピー後のデータを記してある。

【0089】同様にして、ピン優先順位設定部3105は、他の高周波信号線のピンに対して設定された電源ピン番号1506の電源ピンにデータをコピーし、全ての高周波信号線のピンに対して処理を終えればループ1の処理を終える。次に、ピン優先順位設定部3105は、全電源ネットに対して以下を繰り返す（ループ2：S3105e～S3105i）。すなわち、ピン優先順位設定部3105は、図7のネット情報リスト1401におけるネット種類「power」のネット名を読み出し（例えばVcc1）、そのネットに接続される接続ピン番号1403を全て読み出し（S3105f）、読み出された各接続ピン番号に対応する周波数に関する情報（周波数1507、立ち上がり時間1508、立ち下がり時間1509）を図8のピン情報リスト1501から読み出し（S3105g）、当該ネットに接続される接続ピンに対して、周波数の高い順に（又は立ち上がり時間、立ち下がり時間の速い順に）ピン優先順位1512をピン情報リスト1501に設定する（S3105h）。このようにして、ネット種類「power」のネット毎に、当該ネットに接続されるピンに対してピン優先順位が設定される。

【0090】部品割付け部3106は、ピン優先順位の

高い順に第1の部品グループに属する部品の電源ピンに、部品優先順位の高い第2の部品を割付ける、つまり、図5に示した部品情報リスト1201に対して主部品番号1208、付随部品番号1209を設定する。図23は、部品割付け部3106における割り付け処理の具体例を示すフローチャートである。

【0091】同図において、ループ1は全ての電源ネットに対する電源ネット毎の処理を、ループ2は1つの電源ネット内の接続ピン毎の処理を示す。ループ1において、部品割付け部3106は、図7に示したネット情報のネット種類が「power」である1つのネットについて、接続ピン番号1422欄から全てのピン番号を読み出し（S3106b）、読み出したピン番号毎にループ2処理を行なう。

【0092】ループ2において、部品割付け部3106は、読み出されたピン番号の1つの属する部品の部品グループ名1210を図5に示した部品情報より参照し、参照した部品グループ名が“1”である場合には、ピン情報内のピン優先順位1512を参照し、メモリ中の作業用領域（以下第1リストと呼ぶ）にそのピン番号とピン優先順位との組を登録する（S3106d、e、f）。また、参照した部品グループ名が“2”である場合には、部品情報から部品優先順位を読み出し、ピン番号と部品優先順位との組みをメモリ中の作業用領域（以下第2リストと呼ぶ）に登録する（S3106d、g、h）。ループ1により、第1リストは第1の部品グループに属する部品のピン番号とピン優先順位の組みを、第2リストは第2の部品グループに属する部品のピン番号と部品優先順位の組みを保持することになる。

【0093】ループ2完了後、部品割付け部3106は、第1リストに保持された組をピン優先順位の高い順に並び替え（S3106j）、第2リストに保持された組を部品優先順位の高い順に並び替える（S3106k）。この後、部品割付け部3106は、第1及び第2リストを参照して、ピン優先順位の高い第1の部品グループ内の部品に部品優先順位の高い第2の部品グループ内の部品を割り付ける（S3106m）。その際、第1の部品グループの部品数と第2の部品グループの部品数とが異なる場合、第1の部品グループの複数の部品には、各部品の電源ピンの数に比例分配することが望ましい。

【0094】なお、部品割付け部3106は、第1リストの組と第2リストの組とが同数である場合は、第1、第2リストの並び順に1対1で割り付けてもよい。第1リストの組が第2リストの組よりも多い場合は、同じ部品に属する座標が近い電源ピンを1グループとしグループに対して割り付けられてもよい。また、第1リストの組が第2リストの組よりも少ない場合は、第1、第2リストの先頭から1対1で割当て、第2リストの残りを再度第1リストの先頭から1対1で割り付けられてもよい。

【0095】この割付け結果、部品割付け部3106は、第1の部品グループ内の部品に割付けられた第2の部品部品グループ内の部品の部品番号を、付随部品として、部品情報の付随部品番号1223に書き込み、第2の部品1230が割付けられた第1の部品1220を主部品番号1234に書き込む。

<制御部3101による制御動作>制御部3101がコマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取って、制御部3101の制御により小物部品の配置が終わるまでCAD装置3000の処理について説明する。

【0096】図24は、第2配置コマンドを受け取ってから小物部品の配置が終わるまでのCAD装置3000の動作を示すフローチャートである。既に第1配置コマンドに従って大物部品の配置が完了しているものとする。同図のように、制御部3101は、コマンド入力解析部1104より第2配置コマンドを受け取ると、部品検出部1105に設計情報記憶部3107から部品情報を読み出させ（S3101）、ネット検出部3102に設計情報記憶部3107からネット情報を読み出させ（S3102）、ピン検出部3103に設計情報記憶部3107からピン情報を読み出させる（S3103）。

【0097】次に、制御部3101は部品グループ設定部3104を起動する（S3104）。起動された部品グループ設定部3104は、部品検出部1105によって読み出された部品情報と部品マスタ情報を参照し、部品種類1303より部品グループ1210を設定する。さらに、制御部3101は、部品優先順位設定部1106を起動する（S3105）。起動された部品優先順位設定部1106は、部品情報より部品優先順位1207を設定する。次いで、制御部3101は、ピン優先順位設定部3105を起動する（S3106）。起動されたピン優先順位設定部3105は、図22に示したようにピン優先順位1512を設定する。

【0098】さらに、制御部3101は、部品割付け部3106を起動する（S3107）。部品割付け部3106は、ピン優先順位1512と部品優先順位1207を参照し、図23に示したように第1の部品に第2の部品を割付ける。次に制御部3101は、部品優先順位設定部1106にて部品優先順位の設定された第2の部品を読み出し、読み出しが終了していなければ（S3109）、部品優先順位に従い第2の部品を配置部1107により配置する（S3110）。部品優先順位の読み出しが終了するまで、この処理を繰り返す。

【0099】上記処理により部品配置された一例を、図27を示す。図27では、第1の部品グループとして部品3501～3504（IC1～IC4）が、第2の部品グループとして部品3601～3609（C1～C9）がグループ分けされている。部品3501（IC1）には、部品3601、3605、3606（C1、

C5、C6）が割り付けられている。部品3502（IC2）には部品3602、3607（C2、C7）が、部品3503（IC3）には部品3603、3608（C3、C8）が、部品3504（IC4）には、部品3604、3609（C4、C9）がそれぞれ割り付けられている。

【0100】図27と、従来技術で示した図1とを比較すると、容量が小さい（高周波に対してインピーダンスが小さい）キャパシタ素子C6～C9が、IC1～IC4に偏ることなく満遍なく割り付けられていることがわかる。なお、実施の形態3では、ピン優先順位設定部3105は、ピン情報リスト1501における周波数1507の高い順に電源ピンに対してピン優先順位1512を設定していたが、（a）立ち上がり時間1508の速い順、（b）立下り時間1509の速い順、（c）消費電流1516の多い順、（d）消費電力の多い順のいずれかによりピン優先順位1512を設定しても良い。消費電力は、ピン情報リストに新たにユーザ設定可能な項目を追加しても良いし、消費電流1516と出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511より求めても良い。

【0101】また、実施の形態3では、ピン優先順位設定部3105は、高周波ピンの内部回路へ電流を供給する電源ピンの特定に電源ピン番号1506を使用していたが、図8の出力電圧HIGH1510が一致する電源ピン（例えばピン番号1531の出力電圧HIGH1538とピン番号1551の出力電圧HIGH1558）のうち、図26に示すように近い電源ピンを選択しても良い。

【0102】実施の形態3では、ピン優先順位設定部3105は、高周波ピンの内部回路へ電流を供給する電源ピンの特定に電源ピン番号1506を使用していたが、ピン番号1531の電源ネット名1533とピン番号1551のネット名1421が一致する電源ピンのうち、図26に示すように近い電源ピンを選択しても良い。また、実施の形態3では、ピン優先順位設定部3105は、高周波ピンの内部回路へ電流を供給する電源ピンの特定に電源ピン番号1506を使用していたが、図26に示すようにピン番号3801に近いピン番号3802を電源ピンを選択しても良い。

【0103】さらに、実施の形態3では、部品割付け部3106は、ピン優先順位1512の高いピンを持つ第1の部品から優先的に、部品優先順位1207の高い第2の部品を割り付けていたが、ピン優先順位1512が示されているピンの数が多い第1の部品から優先的に、部品優先順位1207の高い第2の部品を割り付けても良い。

（実施の形態4）実施の形態3のCAD装置3000では、ピン情報リスト1501中の周波数1507の高い順に電源ピンに対してピン優先順位1512を設定した

10

20

30

40

50

が、本実施の形態では、ピン情報リスト1501中の周波数1507ではなく使用周波数MAX1514の高い順にピン優先順位1512を設定する場合について説明する。

【0104】図28は、本実施の形態におけるCAD装置4000の構成を示すブロック図である。同図において、図21と同じ符号の構成要素は同じ機能を有するので説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。図28のCAD装置4000は、図21と比較して、有効周波数域設定部2102を追加し、部品優先順位設定部1106の代わりに部品優先順位設定部2103を備え、ピン使用周波数域設定部4102を追加し、ピン優先順位設定部3105の代わりにピン優先順位設定部4103を備え、制御部3101の代わりに制御部4101を備える点が異なっている。

【0105】有効周波数域設定部2102、部品優先順位設定部2103は、実施の形態2の同符号の構成要素と同じなので説明を省略する。ピン使用周波数域設定部4102は、図8に示したピン情報リスト1501に対して電源ピン毎に使用周波数MAX1514に設定する。図29は、ピン使用周波数域設定部4102の詳細なピン処理内容を示すフローチャートを示す。

【0106】同図のようにピン使用周波数域設定部4102は、図8に示したピン情報リスト1501における全ての高周波信号（ピン種類が「clock」）のピンについて、以下を繰り返す（ループ1：S4102a～S4102e）。すなわち、ループ1においてピン使用周波数域設定部4102は、高周波信号ピンに対して電源ピン番号1506が設定されているか否かを判定し

（S4102b）、設定されていると判定した場合にはピン情報リスト1501における高周波信号ピンのデータ（周波数1507、立ち上がり時間1508、立ち下がり時間1509、出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511）に基づいて（数4）に従って、信号電圧波形を算出し（S4102c）、図32に示すような周波数成分（f-V特性）に分解し、電圧がしきい値（図32の4201の電圧）を上回る最高周波数を、S4102bにて判定された電源ピンの使用周波数MAX1514に設定する（S4102d）。

【0107】（数4）

$$V(f)=2\cdot V_0\cdot \tau\cdot f_0\cdot P\cdot Q(f)$$

$$\text{ここで、} P=(\sin(n\cdot \pi\cdot \tau\cdot f_0)/(n\cdot \pi\cdot \tau\cdot f_0))$$

$$Q(f)=(\sin(n\cdot \pi\cdot \tau f\cdot f_0)/(n\cdot \pi\cdot \tau f\cdot f_0))$$

V0:出力電位の電位差（出力電圧HIGH－出力電圧LOW）、
 τ :デューティ比

f0:基本周波数、tf:立ち下がり時間、f:周波数、n:正の整数

なお、（数4）には、立ち下がり時間1537のみを用いるように示されているが、立ち上がり時間1536、立ち下がり時間1537のうち、短い方を採用しても良

い。

【0108】ピン優先順位設定部4103は、電源ピンに対してピン優先順位を設定する。図30は、ピン優先順位設定部4103におけるピン優先順位設定処理を示すフローチャートである。同図において、図22と同じステップ番号のステップは同じ処理なので説明を省略する。同図は、図22のS3105e～S3105iにおいて、S3105gの代わりにS4103gを有する。

【0109】S4103gにおいて、ピン優先順位設定部4103は、S3105fにおいて読み出された各接続ピン番号に対応する使用周波数MAX1514を図8のピン情報リスト1501から読み出す（S3105g）。これにより、ピン優先順位設定部4103は、電源ネット毎に使用周波数MAX1514の高い順にピン優先順位を設定することになる。

<制御部4101による制御動作>図33は、制御部4101の制御による、第2配置コマンドを受け取ってから小物部品の配置が終わるまでのCAD装置4000の動作を示すフローチャートである。既に第1配置コマンドに従って大物部品の配置が完了しているものとする。

【0110】同図は、図24、図20と同じステップ番号のステップは同じ処理なので説明を省略し異なる点を説明する。異なる点は、図24のS3106の代わりにS4110を有し、その直前にS4108及びS4109を有する点である。S2102において部品優先順位が設定された後、制御部4101は、ピン使用周波数域設定部4102にピン使用周波数域ピン優先順位1512を設定させる（S4108、S4109）。S4108及びS4109の詳細は図30に示した。これにより、ノイズの原因となる電圧がしきい値（図32の4201に示した電圧）を越える周波数域の最大値が求められる。

【0111】さらに、制御部4101は、ピン優先順位設定部4103を起動する（S4110）。起動されたピン優先順位設定部4103は、ピン情報リスト1501中の周波数1507ではなく使用周波数MAX1514の高い順にピン優先順位1512を設定するピン優先順位1512を設定する。その結果、ピン優先順位の高いつまりピン使用周波数域MAXの高い電流を流す電源ピンに対して、優先的に部品順位の高いノイズ対策部品から順に配置される。

【0112】尚、実施の形態4では、ピン情報のピン番号1531の電気特性を参照して、信号電圧の周波数成分を算出していたが、部品番号1530とピン番号1531よりネット情報の接続ピン番号1403を検索し、ネット名1431を特定し、その周波数1433、立ち上がり時間1434、立ち下がり時間1435、出力電圧HIGH1436、出力電圧LOW1437、デューティ比1438を参照し、その周波数成分を算出して

【0113】尚、実施の形態4では、ピン使用周波数域設定部4102は、ピン情報のピン番号1531のデータに基づいて信号電圧の周波数成分を算出していたが、部品マスタ情報の内部クロック電源ネット名1308に基づいて信号電圧の周波数成分を算出しても良い。この場合、立ち上がり時間、立ち下がり時間、出力電圧HIGH、出力電圧LOW、デューティ比は部品マスタ情報リスト1301に含まれていないが、これらの項目を部品マスタ情報リスト1301に追加しユーザに入力させても良いし、それらのデフォルト値をCAD装置4000が保持していても良い。

(実施の形態5) 本実施の形態では、上記の何れかのCAD装置によってノイズ対策用部品が配置された後、1つの電源ネットを複数の第1の階層ネットと1つの第2の階層のネットとに分割し、第1の階層ネット間でのノイズ伝播を防止するよう配線するCAD装置について説明する。ここで、第1の階層ネットとは1つの主部品とその付随部品からなる各グループ内の電源ネットをいい、第2の階層ネットとは各グループ間を接続するネットをいう。

【0114】図34は、本実施の形態におけるCAD装置5000の構成を示すブロック図である。同図は、図21に示した第3実施形態におけるCAD装置3000に対して、設計情報記憶部3107の代わりに設計情報記憶部5106を、制御部3101の代わりに制御部5101を備え、階層ネット設定部5102、代表ピン選択部5103、未結線表示部5104、配線部5105を新たに追加した構成となっている。図21と同じ構成は説明を省略し、異なる点を中心に説明する。

【0115】設計情報記憶部5106は、図21の設計情報記憶部3107の記憶内容に加えて、階層ネット設定部5102によって設定される階層ネット情報リスト1801を記憶する。図36は、階層ネット情報リスト1801の具体例を示す図である。同図において、ネット名1802は、ネット情報と同様に、ネットを識別するための識別子であり、ネット情報リスト1401に属するネット種類が「power」であるネット名をからなる。

【0116】接続ピン番号1803は、ネット名1802のネットに接続するピン番号を示す。階層ネット番号1804は、ネット名1802の電源ネットが分割されてきた第1の階層ネットを識別する識別番号である。代表ピン番号1805は、第1の階層ネットに属するピンのうち、他の第1の階層のネットとの接続に用いられる代表ピンを示す。複数の第1の階層ネットにおける代表ピンを接続するネットが上記第2の階層ネットである。

【0117】階層ネット接続ピン番号1806は、第1の階層ネットに接続される接続ピン番号を示す。階層ネット接続ピン番号1806には、少なくとも一つ以上の

ピン番号が記入されている。階層ネット設定部5102は、設計情報記憶部5106よりネット情報を参照し、ネット種類1409が「power」であるネット名1421を読み出し、前記ネット名1421を階層ネット情報のネット名1822に書き込む。次に接続ピン番号1403を参照し、前記ネット名1421の接続ピン番号1422を読み出し、前記接続ピン番号1422を階層ネット情報の接続ピン番号1823に書き込む。次に、部品情報を参照し、前記接続ピン番号1823に属する部品の主部品番号1208と付随部品番号1209を読み出し、主部品番号ごとに階層ネット番号を付与し、前記接続ピン番号1823のうち、前記主部品1220のピン番号と当該付随部品1230のピン番号を階層ネット接続ピン番号1826に書き込む。これにより、電源ネットは、1つの主部品とその付随部品からなる各グループ内のネットに分割される。

【0118】代表ピン選択部5103は、第1の階層ネットに対応するグループ毎に、グループ内の付随部品の内最も容量の大きい部品を選択し、その部品のピンの内第1の階層ネットに接続するピンを代表ピンに選択する。具体的には、階層ネット情報リスト1801を参照し、階層ネット接続ピン1806に記載された部品番号を読み出し、部品情報を参照し、付随部品に設定されている部品番号1223を読み出す。さらに、付随部品に設定されている部品番号1223の部品マスタ情報を参照し、当該付随部品のC値1323を読み出す。次に、付随部品に設定されている部品番号1223内のC値を比較し、最も大きな値を持つ部品番号1230を判定し、代表ピンとして選択し、階層ネット情報リスト1801の代表ピン番号1825に書き込む。

【0119】未結線表示部5104は、データ入力部1102におけるユーザの対話操作に従って、第1、第2の階層ネット毎の未結線を表示部1109に表示する。その際、第1の階層ネットと第2の階層ネットとは、ユーザの区別を可能にするため異なる色で表示する。配線部5105は、データ入力部1102におけるユーザの対話操作に従って、電源ネットを1つのネットとして配線しないで、第1、第2の階層ネットをそれぞれ独立したネットとして配線する。さらに、未結線表示部5104により表示された未結線に対して配線を行なう。

<制御部5101>制御部5101が第2配置コマンドによる配置コマンドを受け取った場合の制御動作は、図24と同じなので省略する。ここでは、制御部5101がコマンド入力解析部1104から配線コマンドを受け取った場合の制御動作について説明する。

【0120】図35は、配線コマンドを受け取ってから第1の階層ネット、第2の階層ネットの配線を行なう処理を示すフローチャートである。制御部5101は、コマンド入力解析部1104より配線コマンドを受け取ると、階層ネット設定部5102を起動する(S510

4)。第1の階層ネット設定部5102は部品情報を参照し、階層ネット情報リスト1801に書き込む。

【0121】次に、制御部5101は、代表ピン選択部5103を起動する(S5105)代表ピン選択部5103は、階層ネット情報リスト1801を参照し、階層ネット接続ピン1806に記載された部品番号を読み出し、部品情報を参照し、付随部品に設定されている部品番号1223を読み出す。代表ピン選択部は、付随部品に設定されている部品番号1223の部品マスタ情報を参照し、当該付随部品のC値1323を読み出す。次に、付随部品に設定されている部品番号1223内のC値を比較し、最も大きな値を持つ部品番号1230を判定し、代表ピンとして選択し、階層ネット情報リスト1801の代表ピン番号1825に書き込み処理を終了する。代表ピンの選択例を図31に示す。図31において、代表ピンは、それぞれ、部品3601-ピン3901、部品3602-ピン3902、部品3603-ピン3903、部品3604-ピン3904に設定されている。

【0122】次に、制御部5101は、未結線表示部5104を起動する(S5106)。未結線表示部5104は、第1の階層ネットと第2の階層ネットを未結線表示する。第1の階層ネットの未結線の表示例を図37示す。同図では、IC1~IC4のグループに対応する4つの第1の階層ネットの未結線(図中部品のピンとピンとを接続する実線)が表示されている。第2の階層ネットの未結線の表示例を図31に示す。同図では代表ピン間を接続する実線が未結線に当たる。図37と図31とでは未結線部分を異なる表示態様(異なる色など)で表示される。

【0123】制御部5101は、配線部5105を起動する(S5107)。配線部5105は未結線表示部5104によって表示された未結線に従い配線を実施する。なお、S5106、S5107はユーザと対話的に行われる。以上説明してきたように、本実施の形態では、複数の第1の階層ネットが代表ピンを介して第2の階層ネットにより接続される。代表ピンは容量が大きいので、第1の階層ネット内のノイズ信号は他の第1の階層ネットには伝播しにくくなる。つまり第1の階層ネットは他の第1の階層ネットにノイズを与えにくくなる。

【0124】なお、代表ピン選択部5103は、さらに、インピーダンスが2番目に大きい第2代表ピン、3番目に大きい第3代表ピンなど複数の代表ピンを順位を付けて選択し、配線部5105は、第2の階層ネットの配線に(第1)代表ピンを用いた場合に未結線が発生する(つまり配線できない)場合に、第2代表ピンを用いて配線するようにしてもよい。

【0125】さらに、代表ピン選択部5103は、第2の階層ネットの配線が最短となるように第2又は第3代表ピンなどを選択してもよい。この場合も、代表ピン選

択部5103は第2の階層ネットの配線を短くしながらも、できるだけインピーダンスの大きい部品のピンを選択することが望ましい。なお、実施の形態5では、代表ピン選択部5103は部品マスタ情報リスト1301のC値1306の最も大きな部品のピンを代表ピンとして選択しているが、ノイズに対するインピーダンスが大きければよいので、L値1305の大きな部品のピンを選択してもよい。

【0126】また、実施の形態5では、代表ピン選択部5103は部品マスタ情報リスト1301のC値1306の最も大きな部品のピンを代表ピンとして選択しているが、部品情報リスト1201の部品番号1230に対応する部品形状1232を取り出し、部品形状情報リスト1701を参照し、部品形状1710に対応するピン間距離1713を参照し、ピン間距離1713の大きな部品のピンを選択してもよい。

【0127】なお、実施の形態5では、代表ピン選択部5103は部品マスタ情報リスト1301のC値1306の最も大きな部品のピンを代表ピンとして選択しているが、部品優先順位1207の優先順位の低い部品のピンを選択してもよい。また、実施の形態5では、未結線表示部5104において未結線のピンペアの選択法を特定していないが、(a)~(e)のようによくなっても良い。(a)第1の階層ネットに接続する部品のうち、最もC値の小さな付随部品のピンと主部品のピンとを選択し、その後、C値の小さな順にピンペアを選択し、順に未結線表示を行っても良い。(b)第1の階層ネットに接続する部品のうち、最もL値の小さな付随部品のピンと主部品のピンとを選択し、未結線表示を行っても良い。(c)第1の階層ネットに接続する部品のうち、最もL値の小さな付随部品のピンと主部品のピンとを選択し、その後、L値の小さな順にピンペアを選択し、未結線表示を行っても良い。(d)第1の階層ネットに接続する部品のうち、最もピン間距離の小さな付随部品のピンと主部品のピンとを選択し、未結線表示を行っても良い。(e)第1の階層ネットに接続する部品のうち、最もピン間距離の小さな付随部品のピンと主部品のピンとを選択し、その後、ピン間距離の小さな順にピンペアを選択し、未結線表示を行っても良い。

【0128】尚、実施の形態5では、配線部5105において特に配線の方法を指定していないが、第1の階層ネットの配線は、できる限り太く短く配線し、第2の階層ネットの配線は、細く、長い配線を行ってもよい。あるいは、第1の階層ネットと第2の階層ネットにグループ分けされたネットは、それぞれ異なるネット名を持つネットと同様に扱い、それぞれのネットが代表ピンのみで結合されるように配線してもよい。

(実施の形態6)

<概要>本実施の形態は、バイパスコンデンサのように、配置位置によって効果が異なる部品の配置が適切か

否かのユーザによる評価を支援する装置であり、効果を及ぼされる可能性がある部品との対応関係を、ユーザが評価しやすいような表示態様で表示するものである。ここでは、予め記憶された対応関係に基づいて、CAD装置のモニタ上で、バイパスコンデンサ又はそのピンと、そのバイパスコンデンサによってノイズ除去されるであろうスイッチング素子（以下、代表して「IC」と言う）又はそのピンとを線で結んで表示することによって、対応関係を認識しやすくする。

【0129】また、バイパスコンデンサ又はそのピンと、IC又はそのピンとの距離等に基づいて対応関係を作成する。また、対応関係毎に有効性の度合いを数値化し、ユーザが評価しやすいような表示態様で表示を区別する。ここでは、線の太さ等を変えて表示する。さらに、距離だけではなく、現実には、動作周波数の一致やバイパスコンデンサの容量も考慮して対応関係を作成し、評価精度を向上させる。

【0130】＜構成＞図38は、本実施の形態に係るCAD装置の構成を示す図である。図38に示すCAD装置10は、設計情報入手部11、設計情報記憶部12、バイパスコンデンサ評価部13、バイパスコンデンサグループ化部14、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15、コマンド入手部16、コマンド解析部17、実装部品表示部18、バイパスコンデンサグループ表示部19、モニタ20、及び、設計情報出力部21を備える。

【0131】設計情報入手部11は、設計情報を入手する。設計情報記憶部12は、入手された設計情報を記憶する。図39(a)～図39(c)は、設計情報入手部11により入手され、設計情報記憶部12に記憶される設計情報の一例を示す図である。設計情報は、部品情報とピン情報とネット情報に区別される。

【0132】図39(a)に示すように部品情報は、部品番号、部品名、部品種類、部品特性、代表点座標、及び、最小最大領域等の各項目の情報から構成される。ここで、部品番号とは部品の個々を特定する情報である。部品名とは一般的な部品の名称である。部品種類とは例えばICやコンデンサ等と示される部品の種類を示す情報である。

【0133】部品特性とは部品の電気的特性等を示し、例えばコンデンサでは、容量（単位[μF]）とリード及びビアのインダクタンス（単位[nH]）と有効ピン数（単位[個]）とである。有効ピン数とは当該コンデンサをパコンとして同時に効果をもたらすことが可能なICの電源ピンの数をいう。代表点座標とは配線基板において配置された当該部品の代表点の座標であり、例えば配線基板の左上を基準とした時の第1ピンの相対座標である。

【0134】最小最大領域とは配線基板において配置された当該部品の外形を示す座標であり例えば配線基板の

左上を基準とした時の左上端と右下端の相対座標である。図39(b)に示すようにピン情報は、部品番号、ピン番号、ネット名、ネット種類、動作周波数、ピン特性、及び、代表点座標等の各項目の情報から構成される。

【0135】ここで、部品番号とは部品の個々を特定する情報である。ピン番号とはピンを特定する情報である。ネット名とはCAD装置内で便宜的に取り決められ電氣的に独立した接続ラインのそれぞれを区別する為のネットの名称であって同一の名称が記載されたピン同士は電氣的に接続されるものである。

【0136】ネット種類とは当該ピンが属するネットが電源及びグラウンドのどちらかに接続されているかもしくはどちらにも接続されていない一般であることを示す。動作周波数とは当該ピンに流れる信号の最大周波数である。ピン特性とはピンの電気的特性等を示し、例えばICのピンでは必要容量（単位[μF]）である。必要容量とはICピンに負荷されるべき容量をいう。

【0137】代表点座標とは配線基板において配置された当該ピンの代表点の座標である。図39(c)に示すようにネット情報は、ネット名、部品番号、及び、ピン番号の各項目の情報から構成され、ネット名から部品番号、及び、ピン番号を特定する為の情報である。バイパスコンデンサ評価部13は、各バイパスコンデンサが有効に作用するICを特定する評価を行う。ここでは、各バイパスコンデンサが備える電源ピンから、所定の距離以内に電源ピンを備えるICを特定することにより有効であると評価し、さらに、バイパスコンデンサの電源ピンとICの電源ピンとの間の距離に応じて、有効性の度合いを数値化した有効度を決定する。

【0138】また、ここでいう距離は、直線距離、マンハッタン距離、実際の配線距離、及び、ループ面積が最小になるような経路距離等がある。ここで、直線距離は、電源ピン間を直線で結んだ最短の距離をいう。マンハッタン距離は、電源ピン間をX軸方向の線分とY軸方向の線分とで順次結んだ距離をいう。実際の配線距離は、配線された箔の長さをいう。経路距離は、電源とグラウンドの一方がベタパターン（面状又は線幅の太い箔）の場合に電流ループの面積を最小にする距離をいう。

【0139】バイパスコンデンサ評価部13は、これらの距離を、グラウンドや電源の配線パターンの違いによってバイパスコンデンサ評価部13は例えば次のように使い分ける。例えば、グラウンド、電源の双方がベタパターン（面状または太い線幅の箔）である場合には、直線距離を使う。グラウンド、電源の一方がベタパターンであって、配線がなされていない場合は、マンハッタン距離を使う。グラウンド、電源の一方がベタパターンであって、配線がなされている場合は、経路距離を使う。グラウンド、電源の両方ともベタパターンでない場合は、実際の配線距離を使う。バイパスコンデンサ評価部13により

算出される距離は、配線が完了している場合は実際の配線距離でよい。グラウンド、電源の双方がベタパターン（面状または太い線幅の箔）である場合は直線距離でよい。グラウンド及び電源何れか一方をベタパターンとする場合はループ面積が最小になるような経路距離でよい。グラウンド及び電源のいずれか又は両方がベタパターンでなく実際の配線を考慮できない場合は一般的な配線ルールに従うと配線が基板の縦及び横方向に限定されると予想される事とループ面積が最小になるような経路距離となる事によりマンハッタン距離となり、実際の配線を考慮できるが一部にベタパターンが存在する場合はループ面積が最小になるような経路距離となる。

【0140】バイパスコンデンサグループ化部14は、バイパスコンデンサ評価部13による評価結果に基づいて、バイパスコンデンサのピンと有効であると判定されたICのピンとをそれぞれグループ化しそれぞれに有効度を付加したグループ情報を作成し、そのグループ情報をバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶させる。

【0141】バイパスコンデンサグループ情報記憶部15は、バイパスコンデンサグループ化部14により作成されたグループ情報を記憶する。図40は、バイパスコンデンサグループ化部14により作成され、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されるグループ情報の一例を示す図である。

【0142】図40に示すグループ情報は、グループ番号、IC番号、ICピン番号、バイパスコンデンサ番号、バイパスコンデンサピン番号、及び、有効度の各項目の情報から構成される。ここで、グループ番号とはグループの個々を特定する情報であり、IC番号とはICの個々を特定する情報であり、ICピン番号とはICのピンの個々を特定する情報であり、バイパスコンデンサ番号はバイパスコンデンサの個々を特定する情報であり、バイパスコンデンサピン番号とはバイパスコンデンサのピンの個々を特定する情報であり、有効度とは評価した有効性の度合いを数値化したものであり例えば十分な有効性をもつものを“有効度80～100”とし、比較的高い有効性をもつものを“有効度60～79”、中程度の有効性をもつものを“有効度40～59”、有効性の低いものを“有効度0～39”とする。

【0143】なお、図40の例は1つのICピンと1つのバイパスコンデンサピンとで1つのグループを構成しているが、複数のICピンと1つのバイパスコンデンサピンとで1つのグループを構成してもよいし、1つのICピンと複数のバイパスコンデンサピンとで1つのグループを構成してもよいし、複数のICピンと複数のバイパスコンデンサピンとで1つのグループを構成してもよい。

【0144】コマンド入手部16は、ユーザがキーボードやポインティングデバイスを用いて入力したコマンド

を入手する。コマンド解析部17は、コマンド入手部16により入手されたコマンドを解析する。実装部品表示部18は、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示する為の、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成する。

【0145】バイパスコンデンサグループ表示部19は、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、同一グループのICピンとバイパスコンデンサピンとがユーザが認識可能な態様で対応づけて表示されるように、実装部品表示部18により作成された画像データを変更する。例えば、線で結ぶ、表示の太さを対応づける、表示の形状（破線、波線等）を対応づける、表示色を対応づける、表示の濃淡を対応づける、及び、表示の模様を対応づける等である。

【0146】モニタ20は、実装部品表示部18及びバイパスコンデンサグループ表示部19により作成、変更された画像データに基づいて、画像を表示する。設計情報出力部21は、例えば、プリンタ、プロッタ、着脱可能な記憶媒体、及び、所定のネットワークに接続されたドライバ等であり、設計情報記憶部12に記憶された設計情報を出力する。

【0147】＜表示の動作＞ここで、本実施の形態に係るCAD装置10が備える実装部品表示部18が、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示する為の、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成した後において、バイパスコンデンサグループ表示部19が、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、実装部品表示部18により作成された画像データを、同一グループのICとバイパスコンデンサのピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示されるように変更してモニタ20に画像を表示する動作を説明する。

【0148】図41は、本実施の形態のCAD装置10の動作の一例を示す図である。以下に、図41を用いてCAD装置10が画像データを変更して、画像を表示する動作を説明する。

(1) バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に、まだ処理の対象となっていないグループが存在するか否かを判断する（ステップS1）。存在しない場合は表示処理（ステップS6）へ行く。

【0149】(2) まだ処理の対象となっていないグループが存在する場合は、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15から、順に1つのグループを選択する（ステップS2）。

(3) バイパスコンデンサグループ情報記憶部15から、選択したグループに属するICの部品番号、又は、ICの部品番号とICピンのピン番号とを抽出し、バイパスコンデンサの部品番号、又は、バイパスコンデンサ

10

20

30

40

50

の部品番号とバイパスコンデンサピンのピン番号とを抽出する（ステップS3）。

【0150】（4）設計情報記憶部12から、抽出したICの部品番号に基づいて当該ICの部品情報を検索するか、又は、抽出したICの部品番号とICピンのピン番号とに基づいて当該ICピンのピン情報を検索し、抽出したバイパスコンデンサの部品番号に基づいて当該バイパスコンデンサの部品情報を検索するか、又は、抽出したバイパスコンデンサの部品情報とバイパスコンデンサピンのピン番号とに基づいて当該バイパスコンデンサピンのピン情報を検索する（ステップS4）。

【0151】（5）検索したICの部品情報中の代表点座標、又は、検索したICピンのピン情報中の代表点座標と、検索したバイパスコンデンサの部品情報中の代表点座標、又は、検索したバイパスコンデンサピンのピン情報中の代表点座標とが、ユーザが認識可能な態様で、対応づけて表示されるように、実装部品表示部18により作成された画像データを変更し、次のグループを処理する為に最初に戻る（ステップS5）。例えばここでは、これらの座標点を線で結ぶ。また、グループ情報に添付された有効度に応じて、有効度80～100の場合には太線、有効度60～79の場合には普通の線、有効度40～59以下は細線、有効度39以下は点線、という様に、線の太さや線の形状（破線、波線等）を変える。

【0152】（6）全てのグループの処理が終了したら、モニタ20が変更された画像データを受けて画像を表示する（ステップS6）。以下に、表示例を示す。図42（a）は、ICピンとバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC510の電源ピン511と、バイパスコンデンサ520の電源ピン521とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

【0153】図42（a）に示すようにICの電源ピン511とバイパスコンデンサの電源ピン521とが線531で結ばれる。図42（b）は、ICピンとバイパスコンデンサの中心とを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC510の電源ピン511と、バイパスコンデンサ520とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

【0154】図42（b）に示すようにICの電源ピン511とバイパスコンデンサ520の中心とが線532で結ばれる。図42（c）は、ICの中心とバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC510と、バイパスコンデンサ520の電源ピン521とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

【0155】図42（c）に示すようにIC510の中心とバイパスコンデンサの電源ピン521とが線533で結ばれる。図42（d）は、ICの中心とバイパスコンデンサの中心とを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC510と、バイパスコンデンサ520とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

【0156】図42（d）に示すようにIC510とバイパスコンデンサ520とが線534で結ばれる。なお、図42（a）～図42（d）の各表示例においては、1つのICと1つのバイパスコンデンサとが対応していたが、複数のICと1つのバイパスコンデンサとが対応してもよいし、1つのICと複数のバイパスコンデンサとが対応してもよいし、複数のICと複数のバイパスコンデンサとが対応してもよい。

【0157】また、複数のピンは、同じ部品のピンであってもよいし、異なる部品のピンであってもよい。図43（a）は、複数のICピンと1つのバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。図43（b）は、1つのICピンと複数のバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。

【0158】図43（c）は、2つのICのそれぞれピンと1つのバイパスコンデンサピンとを、有効度を考慮して実線又は破線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。ここでは十分な有効性を持つ（有効度80～100）グループに基づく表示を実線601で表示し、比較的高い有効性を持つ（有効度が60～79）グループに基づく表示を点線602で表示している。有効度に応じて表示態様を区別することで、ICに対してバイパスコンデンサの配置が適切か否かを容易に判断できる。

【0159】図44（a）は、有効度を考慮して、ICピンとバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC710の電源ピン711と、バイパスコンデンサ720の電源ピン721と、バイパスコンデンサ730の電源ピン731とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶され、IC710のグラウンドピン712と、バイパスコンデンサ720のグラウンドピン722と、バイパスコンデンサ730のグラウンドピン732とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

【0160】図44（a）に示すように、ICの電源ピン711とバイパスコンデンサの電源ピン721との間、及び、ICのグラウンドピン712とバイパスコンデンサのグラウンドピン722との間が、十分な有効性を持

つ（有効度80～100）グループに基づく表示である実線741で結ばれ、ICの電源ピン711とバイパスコンデンサの電源ピン731との間、及び、ICのグラウンドピン712とバイパスコンデンサのグラウンドピン732との間が、比較的高い有効性を持つ（有効度が60～79）グループに基づく表示である実線741で結ばれる。

【0161】図44（b）は、ICピンとバイパスコンデンサピンとを有効度に応じた太さの違う線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC750の電源ピン751と、バイパスコンデンサ760の電源ピン761と、バイパスコンデンサ770の電源ピン771と、バイパスコンデンサ780の電源ピン781とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

【0162】図44（b）に示すように、ICの電源ピン751とバイパスコンデンサの電源ピン761とが太線791で結ばれ、ICの電源ピン751とバイパスコンデンサの電源ピン771とが普通の太さの線792で結ばれ、ICの電源ピン751とバイパスコンデンサの電源ピン781とが細線793で結ばれる。ここでは、ICピンとバイパスコンデンサピン間の距離を d [mm]、 $d_{min}=2$ [mm] として、有効度 α を次式のように定義する。

・ $d > d_{min}$ の場合は、
 $\alpha = (d_{min} / d) \times 100$
 ・ $d \leq d_{min}$ の場合は、
 $\alpha = 100$

例えば、電源ピン751と電源ピン761間の距離を4mm、電源ピン751と電源ピン771間の距離を6mm、電源ピン751と電源ピン781間の距離を8mmとすると、有効度はそれぞれ50、33、25となる。

【0163】なお、ここでは有効度をICピンとバイパスコンデンサピン間の距離に基づいた特定の数式によって求めたが、バイパスコンデンサが有効であることを示すいかなる指標に基づいて有効度を求めてもかまわない。また、ここでは有効度を100までの数値で定義したが、例えばA、B、Cの様な3段階表現や、1～5の様な5段階表現など、比較判定できるものであればどのように定義してもよい。

【0164】また、ここでは有効度の違いを実線と点線で区別して表示したり、有効度に応じて線の太さを変えたりしたが、有効度の違いを区別できるならばどのような表示方法であってもよい。例えば、線の色、線の濃淡、及び、線の模様等の違いで区別してもよいし、線で結ぶのではなくピン自体の表示態様を変えて区別してもよい。

【0165】このように、有効度に応じて表示態様を区別することで、ICに対してバイパスコンデンサの配置

が適切か否かを容易に判断できる。また、ここでは、対応するICピンとバイパスコンデンサピンを線で結んで表示しているが、対応するICピンとバイパスコンデンサピンが視覚的に確認できるような表示方法であれば、いかなる表示方法であってもよい。例えば、対応するICピンとバイパスコンデンサピンとを同一の表示態様（太さ、形状、色、濃淡、模様、強調表示、等）で表示してもよいし、対応の一覧を表示してもよい。さらに上記表示態様として、基板の表面であるか裏面であるかに応じて異なる表示にしてもよいし、一時的に表示するようにしてもよいし、ユーザ指示があれば消去または表示開始するようにしてもよい。

【0166】＜グループ化の動作＞ここで、本実施の形態に係るCAD装置10が備えるバイパスコンデンサ評価部13が、各バイパスコンデンサが有効に作用するICを特定する為に評価を行い、バイパスコンデンサグループ化部14が、バイパスコンデンサ評価部13による評価結果に基づいて、バイパスコンデンサのピンと有効であると判定されたICのピンとをそれぞれグループ化し、それぞれに有効度を付加したグループ情報を作成し、そのグループ情報をバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶させる動作を説明する。

【0167】図45は、本実施の形態のCAD装置10の動作の一例を示す図である。以下に、図45を用いてCAD装置10が各バイパスコンデンサを評価してグループ情報を作成し記憶する動作を説明する。

（1）設計情報記憶部12に記憶されたネット情報中に、まだ処理の対象となっていない電源ネットが存在するか否かを判断する（ステップS11）。存在しない場合は処理を終了する。

【0168】（2）まだ処理の対象となっていない電源ネットが存在する場合は、設計情報記憶部12に記憶されたネット情報中から順に1つの電源ネットを選択する（ステップS12）。

（3）設計情報記憶部12に記憶されたピン情報から、選択した電源ネットに属する全てのICピンのピン情報中の代表点座標と周波数と必要容量とを抽出する（ステップS13）。

【0169】（4）選択した電源ネットに接続されるコンデンサピン中に、まだ処理の対象となっていないコンデンサピンが存在するか否かを判断する（ステップS14）。存在しない場合は、次の電源ネットの処理（ステップS11）へ行く。

（5）まだ処理の対象となっていないコンデンサピンが存在する場合は、設計情報記憶部12に記憶されたネット情報中から順に、1つのコンデンサピンのピン番号と当該コンデンサピンが属するコンデンサの部品番号とを選択する（ステップS15）。

【0170】（6）選択したコンデンサが備えるピンのうち電源ネットに属していないもう一方がグラウンドネッ

トに属するか否かを、設計情報記憶部12に記憶されたピン情報を参照して判断する(ステップS16)。グラウンドネットに属さない場合は、当該コンデンサはバイパスコンデンサとして使われていないと判断して、次のコンデンサピンの処理(ステップS14)へ行く。グラウンドネットに属する場合は、当該コンデンサはバイパスコンデンサとして使われていると判断して処理を継続する。

【0171】(7) 選択したバイパスコンデンサピンのピン番号とバイパスコンデンサの部品情報とに基づいて、設計情報記憶部12に記憶されたピン情報から当該バイパスコンデンサピンのピン情報中の代表点座標を検索し、設計情報記憶部12に記憶されたバイパスコンデンサの部品情報中から容量とリード及びビアのインダクタンスと有効ピン数とを抽出する(ステップS17)。

【0172】(8) バイパスコンデンサピンの代表点座標と所定の距離以内にある代表点座標を、ステップS13において抽出した代表点座標から検索し、検索された代表点座標を持つICピンを特定する(ステップS18)。またここで有効ピン数を考慮して、コンデンサの有効ピン数を越える場合は、越える分のICのICピンは特定しない事とする。

【0173】ここでバイパスコンデンサとICとの周波数特性を考慮して、周波数特性が一致しないICのICピンは特定しない事とする。またここで容量を考慮して、コンデンサの容量が不足する場合は、不足する分のICのICピンは特定しない事とする。

(9) バイパスコンデンサピンの代表点座標と、所定の距離以内のあるICピンの代表点座標との、距離に応じて有効度を決定する(ステップS19)。

【0174】(10) バイパスコンデンサのピン情報と、有効であると判定されたICのピン情報とをそれぞれグループ化し、それぞれに有効度を付加したグループ情報を作成し、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶させ、次のコンデンサピンの処理(ステップS14)へ行く(ステップS20)。図44(a)は、周波数特性を考慮した場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。ここでは、IC910の電源ピン911と、バイパスコンデンサ920の電源ピン921とバイパスコンデンサ930の電源ピン931とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとし、電源ピン921の有効周波数範囲をfA、電源ピン931の有効周波数範囲をfBとし、電源ピン911のピン周波数f1が有効周波数範囲fAには含まれるが有効周波数範囲fBには含まれないものとする。

【0175】図46(a)に示すように、電源ピン931よりも電源ピン921の方が、電源ピン911と距離的には近いのであるが、周波数特性が異なるためグループ化されず、その結果、電源ピン911と電源ピン93

1とが線941で結ばれている。図46(b)は、容量を考慮した場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。ここでは、IC950の電源ピン951と、IC950の電源ピン952と、IC960の電源ピン961と、バイパスコンデンサ970の電源ピン971とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとし、電源ピン951の必要容量を0.03[μF]、電源ピン952の必要容量を0.05[μF]、電源ピン961の必要容量を0.04[μF]、バイパスコンデンサ970の容量を0.1[μF]とする。

【0176】図46(b)に示すように、ICの電源ピン951とバイパスコンデンサの電源ピン971との間が線981で結ばれ、ICの電源ピン952とバイパスコンデンサの電源ピン971との間が線982で結ばれるが、ICの電源ピン961とバイパスコンデンサ971との間は結ばれていない。これは、電源ピン951と電源ピン952との必要容量の合計が0.03+0.05=0.08[μF]であり、バイパスコンデンサ970の容量0.1[μF]を越えないので容量が足りているが、さらに電源ピン961の必要容量を合計すると0.08+0.04=0.12[μF]となり、バイパスコンデンサ970の容量0.1[μF]を越えてしまい容量が不足するからである。

【0177】なお、本実施の形態では、電源ネットのみに基づいて、バイパスコンデンサピンから所定の距離以内であるか否かを判定してICピンを特定したが、電源ネットのみに基づくのではなくグラウンドネットのみに基づいてもよいし、電源ネット及びグラウンドネットの両方に基づいてもよい。また、所定の距離以内であるか否かではなく、距離が一番近いICピンを特定してもよいし、距離が近い順に所定の順番までのICピンを特定して、順に有効度を付与してもよい。

【0178】また、先にICピンを検索してICピンからバイパスコンデンサピンを特定してもよい。また、本実施の形態では各座標値は2次元であって配線基板の厚さを考慮していないが、各座標値を3次元化し、配線基板の厚さをも考慮して、より正確に距離を算定してもよい。

【0179】図47は、配線基板の厚さをも考慮してより正確に距離を算定する方法の概略を説明する為の、配線基板の断面を示す図である。ここでは説明を簡単にするために、電源ネットのみに基づいて、バイパスコンデンサピンと距離が一番近いICピンを特定することとする。図47に示す配線基板1003の部品面1001(上の面)には、IC1010とバイパスコンデンサ1020が配置され、半田面1002(下の面)にはバイパスコンデンサ1030が配置されている。

【0180】ここで、IC1010が備えるピン1011と、バイパスコンデンサ1020が備えるピン102

10

20

30

40

50

1と、バイパスコンデンサ1030が備えるピン1031とが同じ電源ネットに属するものとし、ピン1011とピン1021とは部品面1001上の配線1030で図上に示した距離で接続されるものとする、ピン1011からの距離が最短になるバイパスコンデンサのピンは、配線基板の厚さを考慮しなければピン1031となるが、配線基板の厚さを考慮すればピン1021となる。

【0181】次に、ループ面積が最小になるような経路距離について補足説明する。図48は、多層基板においてループ面積が最小になるような経路距離を算定する方法の一例を説明する為の、配線基板を側面及び上面から見た図である。図48に示す配線基板1040の部品面1041（上の面）には、IC1110とバイパスコンデンサ1120が配置されている。また、内層1043は電源層、内層1044はグランド層であり、両方共ベタパターンであるものとする。

【0182】ここで、IC1110が備えるピン1111と、バイパスコンデンサ1120が備えるピン1121とが内層1103と同じ電源ネットに属し、IC1110が備えるピン1112と、バイパスコンデンサ1120が備えるピン1122とが内層1104と同じグランドネットに属するものとする、ループの面積が最小になる電流の経路は、図48に示した経路1131及び経路1132のようになる。従って、このような場合の経路距離は、厚さを考慮せずに決定した経路距離に、各部品が配置されている面から各内層までの厚さに相当する距離を往復分加算したものとなる。

【0183】図49は、ループ面積が最小になるような経路距離を算定する方法の一例を説明する為の、配線基板を上面から見た図である。ここでは、グランド層がほぼ全体にわたってベタパターンであるものとし、電源層には図49に示すようにスリット1151があるとすると、電源層を流れる電流はスリット1151を回り込むような経路1152をとらざるを得ない事になる。

【0184】ここで、グランド層がほぼ全体にわたってベタパターンであるので、グランド層を流れる電流は直線距離となる経路も取り得るが、それではループ面積が最小にならないので、結局、電源層の経路1152と同様の経路を取るようになる。また、各座標値を3次元化してより正確に距離を算定しようとする、ループ面積が最小になるような経路にはねじれが発生する場合があるが、このような場合には、あくまで厳密に計算やシミュレーションによってもとめてもよいが、適切な特定の平面に投影した図形の面積が最小になる経路を求めて代用してもよい。

【0185】次に、周波数特性を考慮してグループ情報を作成する方法について補足説明する。

(1) 図45のステップS18に示したICピンの特定に際して、周波数特性を考慮する場合には、まず、ステ

ップS17で得たバイパスコンデンサの容量（以下、「C」）とリード及びビアのインダクタンス（以下、「L」）から、当該バイパスコンデンサの共振周波数（以下、「f0」）を、以下の式で算出する。

$$【0186】 f0 = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$$

図50は、バイパスコンデンサのインピーダンスZと周波数fとの関係を示す図である。図50に示すように、バイパスコンデンサのインピーダンスZは、周波数f=f0のときに最小値を取る。

【0187】ここで、バイパスコンデンサは、特定値Z0以下のインピーダンスを取る周波数の範囲に対して有効であるとする、その有効周波数範囲fは、 $f = f0 - \Delta fL \sim f0 + \Delta fH$ と表記される。

【0188】(2) 図45のステップS18で検索されるICピンは電源ネット又はグランドネットに属するので、一般的にはピン自体が周波数を持つわけではないが、そのICピンを電源又はグランドとする内部回路の動作周波数によって、スイッチング電流などの高周波成分を含む電流がピンに発生する。図51(a)は、電源ネット又はグランドネットに属するICピンの周波数を算出する為の、デバイスモデルを示す図である。

【0189】図51(a)に示す回路のシミュレーションを行ない、電源ピンに流れる電流又はグランドピンに流れる電流をピン電流I(t)として、その波形を求める。図51(b)は、ピン電流I(t)と時間tとの関係を示す図である。図51(b)に示す波形を、周波数領域の電流をI(f)としてフーリエ変換する。

【0190】図51(c)は、周波数領域の電流I(f)と周波数fとの関係を示す図である。図51(c)に示すように、I(f)が最大値を取る周波数をfMとし、これをICピンの周波数とする。ICピンの周波数は予め設計情報記憶部12にピン情報として記憶しておき、図45のステップS13で抽出される。

【0191】(3) 図45のステップS18において、ステップS13で抽出された周波数が、有効周波数範囲fに含まれる場合にのみ、ICピンが特定される事とする。なお、ICピンの周波数は1つではなく、複数であってもよい。また、バイパスコンデンサの有効周波数範囲fを、L、C、Z0等から数式によって求めるのではなく、有効周波数範囲fを予め記憶させておいてもよい。

【0192】また、ICピンの周波数はデバイスモデルから導出するのではなく、実測によって求めてもよいし、ICの最大内部周波数と定義してもよいし、その他の如何なる方法で導出してもよいし、予め与えておいてもよい。また、周波数領域の電流I(f)が最大値を取る周波数をピン周波数とするのではなく、I(f)が所定の値より大きい周波数をすべてピン周波数としてもよい。

【0193】次に、容量を考慮してグループ情報を作成する方法について補足説明する。図45のステップS18に示したICピンの特定に際して、容量を考慮する場合には、ステップS13で抽出したICピンの必要容量と、ステップS17で得たバイパスコンデンサの容量とを比較して、ICピンの必要容量がバイパスコンデンサの容量よりも小さい時にのみ、ICピンが特定される事とする。

【0194】また、複数のICピンの必要容量の合計が、バイパスコンデンサの容量を越えない範囲で、1つのバイパスコンデンサを複数のICピンと対応させてグループ化してもよい。また、1つのバイパスコンデンサを複数のICピンと対応させてグループ化する場合には、実際にはそれぞれのICピンに対応する出力が同時にスイッチングされることはまれであるので、複数のICピンの必要容量の合計をそのまま用いるのではなく、同時にスイッチングされる比率を設定して、必要容量の合計にこの比率を掛けて補正した値を用いてもよい。例えば、図46(b)に示した例において、同時にスイッチングされる比率を“0.8”とすると、3つのICピンの必要容量の合計“0.12μF”が、比率を“0.8”を掛けた値“(0.12×0.8=)0.096μF”となり、バイパスコンデンサの容量“0.1μF”よりも小さくなるので、これら3つのICピンはグループ化できるようになる。

【0195】以下に、ICピンの必要容量Cを算出する例を説明する。ここで、ピンの過渡電流ΔI、ピンに許容されるノイズマージンΔVが与えられているものとする。このとき、インピーダンスXは次式で求められる。

$X = \Delta V / \Delta I$

ICの内部動作周波数をfとすると、必要容量Ciは次式で求められる。

$$C_i = 1 / (2\pi f X)$$

なお、ここでは過渡電流ΔI、ノイズマージンΔVがあらかじめ与えられている状態から、インピーダンスX、必要容量Ciを計算式で算出したが、過渡電流ΔI、ノイズマージンΔV自体も計算式で算出可能である。

【0196】また、ここでは簡易的な数式を用いて必要容量を求めているが、ICピンの周波数の場合と同様にデバイスモデルから導出してもよいし、その他の如何なる方法で導出してもよいし、あらかじめ与えておいてもよい。以上のように、本実施の形態のCAD装置10によれば、動作周波数の一致やバイパスコンデンサの容量も考慮して、実際により近いであろうと推測されるピン間の距離に基づいて対応関係を作成し、対応関係のあるバイパスコンデンサとスイッチング素子とを、有効性の度合別の線で結んで表示することができる。

(実施の形態7)

<概要>本実施の形態は、いずれのバイパスコンデンサにも関係づけられていないスイッチング素子又はスイッ

チング素子のピンを検索して強調表示することによって、バイパスコンデンサの配置漏れを容易に発見する。

【0197】<構成>図52は、本実施の形態に係るCAD装置の構成を示す図である。図52に示すCAD装置30は、設計情報入手部11、設計情報記憶部12、バイパスコンデンサ評価部13、バイパスコンデンサグループ化部14、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15、コマンド入手部16、コマンド解析部17、実装部品表示部18、バイパスコンデンサグループ表示部19、モニタ20、設計情報出力部21、未対応ピン検索部31、及び、未対応ピン表示部32を備える。

【0198】ここで、実施の形態1における図38に示したCAD装置10の構成要素と同一の機能を有するものは同一の番号とし、その説明を省略する。未対応ピン検索部31は、設計情報記憶部12に記憶されたピン情報中のICの電源ピン及びグラウンドピンの中から、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれていないピンを全て検索して、バイパスコンデンサ未対応ピンと認定する。

【0199】未対応ピン表示部32は、未対応ピン検索部31によりバイパスコンデンサ未対応ピンと認識されたICピンを、ユーザが認識可能な態様で表示する。

<動作>ここで、本実施の形態に係るCAD装置30が備える実装部品表示部18が、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示する為の、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成し、バイパスコンデンサグループ表示部19が、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、実装部品表示部18により作成された画像データを、同一グループのICとバイパスコンデンサのピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示されるように変更した後において、未対応ピン検索部31がバイパスコンデンサ未対応ピンを認定して、未対応ピン表示部32がモニタ20に表示する動作を説明する。

【0200】図53は、本実施の形態のCAD装置30の動作の一例を示す図である。以下に、図53を用いてCAD装置30が各バイパスコンデンサを評価してグループ情報を作成し記憶する動作を説明する。

(1) 設計情報記憶部12に記憶されたピン情報中のICの電源ピン及びグラウンドピンを全て抽出する(ステップS31)。

【0201】(2) 抽出した電源ピン及びグラウンドピンから、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれているピンを全て削除して、残りをバイパスコンデンサ未対応ピンと認定する(ステップS32)。

(3) まだ処理の対象となっていないバイパスコンデンサ未対応ピンが存在するか否かを判断する(ステップS33)。存在しない場合は処理を終了する。

【0202】(4) まだ処理の対象となっていないバイパスコンデンサ未対応ピンが存在する場合は、順にバイパスコンデンサ未対応ピンの1つを選択する(ステップS34)。

(5) 設計情報記憶部12に記憶されたピン情報から、選択したバイパスコンデンサ未対応ピンのピン情報中の代表点座標を抽出する(ステップS35)。

【0203】(6) 抽出した代表点座標のピンをユーザが認識可能な態様で表示し、次のバイパスコンデンサ未対応ピンの処理(ステップS33)へ行く(ステップS36)。例えば、ピン外形を太線化したり、ピンに対応する領域を塗り潰したり、ピンの表示色をかえたりして、強調表示する。図54は、バイパスコンデンサ未対応ピンをユーザが認識可能な態様で表示する場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC1710の電源ピン1711と、バイパスコンデンサ1720の電源ピン1721とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されており、IC1710の電源ピン1712はバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されていないものとする。

【0204】図54に示すようにICの電源ピン1711とバイパスコンデンサの電源ピン1721とが線1731で結ばれるが、電源ピン1712はどことも結ぶことができなく、さらにここでは、ピン外形が太線化され、領域が塗り潰されることによって強調表示されている。以上のように、本実施の形態のCAD装置30によれば、バイパスコンデンサが対応づけられていないICピンを強調表示することができる。

【0205】なお、ここではICピンを強調表示したが、ICを強調表示してもよい。

(実施の形態8)

<概要>本実施の形態は、いずれのスイッチング素子にも関係づけられていないバイパスコンデンサ又はバイパスコンデンサのピンを検索して強調表示することによって、過剰なバイパスコンデンサを容易に発見する。

【0206】<構成>図55は、本実施の形態に係るCAD装置の構成を示す図である。図55に示すCAD装置40は、設計情報入手部11、設計情報記憶部12、バイパスコンデンサ評価部13、バイパスコンデンサグループ化部14、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15、コマンド入手部16、コマンド解析部17、実装部品表示部18、バイパスコンデンサグループ表示部19、モニタ20、設計情報出力部21、未使用コンデンサ検索部41、及び、未使用コンデンサ表示部42を備える。

【0207】ここで、実施の形態6における図38に示したCAD装置10の構成要素と同一の機能を有するものは同一の番号とし、その説明を省略する。未使用コンデンサ検索部41は、設計情報記憶部12に記憶された

ピン情報中のコンデンサの電源ピン及びグラウンドピンの中から、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれていないピンを全て検索して、当該ピンを備えるコンデンサを未使用コンデンサと認定する。

【0208】未使用コンデンサ表示部42は、未使用コンデンサ検索部41により未使用コンデンサと認識されたコンデンサを、ユーザが認識可能な態様で表示する。

<動作>ここで、本実施の形態に係るCAD装置40が備える実装部品表示部18が、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示する為の、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成し、バイパスコンデンサグループ表示部19が、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、実装部品表示部18により作成された画像データを、同一グループのICとバイパスコンデンサのピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示されるように変更した後において、未使用コンデンサ検索部41が未使用コンデンサを認定して、未使用コンデンサ表示部42がモニタ20に表示する動作を説明する。

【0209】図56は、本実施の形態のCAD装置40の動作の一例を示す図である。以下に、図56を用いてCAD装置40が各バイパスコンデンサを評価してグループ情報を作成し記憶する動作を説明する。

(1) 設計情報記憶部12に記憶されたピン情報中のバイパスコンデンサの電源ピン及びグラウンドピンを全て抽出する(ステップS41)。

【0210】(2) 抽出した電源ピン及びグラウンドピンから、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれているピンを全て削除して、残りのピンを備えるコンデンサを未使用コンデンサと認定する(ステップS42)。

(3) まだ処理の対象となっていない未使用コンデンサが存在するかどうかを判断する(ステップS43)。存在しない場合は処理を終了する。

【0211】(4) まだ処理の対象となっていない未使用コンデンサが存在する場合は、順に未使用コンデンサの1つを選択する(ステップS44)。

(5) 設計情報記憶部12に記憶された部品情報から、選択した未使用コンデンサの部品情報中の代表点座標を抽出する(ステップS45)。

(6) 抽出した代表点座標のコンデンサをユーザが認識可能な態様で表示し、次の未使用コンデンサの処理(ステップS43)へ行く(ステップS46)。例えば、コンデンサ外形を太線化したり、コンデンサに対応する領域を塗り潰したり、コンデンサの表示色をかえたりして、強調表示する。

【0212】図57は、未使用コンデンサをユーザが認識可能な態様で表示する場合に、モニタ20に表示され

る画像の表示例である。ここでは、IC2010の電源ピン2011と、バイパスコンデンサ2020の電源ピン2021とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されており、バイパスコンデンサ2030の電源ピン2031はバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されていないものとする。

【0213】図57に示すようにICの電源ピン2011とバイパスコンデンサの電源ピン2021とが線2041で結ばれるが、電源ピン2031はどことも結ばれ
10 ることがなく、さらにここでは、バイパスコンデンサ2030の外形が太線化され、領域が塗り潰されることによって強調表示されている。以上のように、本実施の形態のCAD装置40によれば、ICピンが対応づけられていないバイパスコンデンサを強調表示することができる。

【0214】なお、実施の形態6～8においては、配置位置によって効果が異なる部品としてバイパスコンデンサを例にとって説明したが、バイパスコンデンサに限ら
20 れるものではない。例えば、ダンピング抵抗、終端抵抗、フェライトコア、及び、EMI対策部品等であってもよい。上記各実施の形態では、プリント配線基板の設計を支援するCAD装置を説明したが、IC内の回路チップ（ベアチップ）の設計を支援するCAD装置にも本発明を当然適用することができる。

【0215】また、コンピュータに実施の形態1～3のような動作を実行させることができるプログラムが、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録され、この記録媒体が流通し、取り引きの対象となりうる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、CD、MO、DVD、メモリーカード等の着脱可能な記録媒体、ハードディスク、半導体メモリ等の固定記録媒体等であり、特に限定されるものではない。

【0216】

【発明の効果】本発明のCAD装置は、プリント配線基板に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定部と、決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置部とを備える。この構成によれば、受動部品は、イン
40 ピーダンス値の小さい部品から順に配置されていく。インピーダンスが小さいほど周波数の高いノイズを低減するので、より高い周波数のノイズから低い周波数のノイズの順に受動部品が配置されることになる。先に配置される程、配置の自由度が大きいので、周波数の高いノイズほど効率良く低減される位置に、受動部品を配置することができる。

【0217】ここで、前記配置部は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品配置する。この構成によれば、電源ピンの電流に起因する高周波ノイズ
50

を効率良く低減することができる。ここで、前記決定部は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0218】この構成によれば、受動部品のインピーダンスの代わりに等価直列インダクタンスを用いるので、種類が異なる受動部品を同列に取り扱う事ができる。ここで、前記決定部は、受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する等価直列インダクタンス値とを保持するテーブル部と、受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル部に保持された等価直列インダクタンス値に換
算する換算部と、受動部品毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0219】この構成によれば、ピン間距離が小さいほど等価直列インダクタンス値が小さいという性質を利用して、換算部はテーブル部を参照することによりピン間距離を等価直列インダクタンス値に換算するので、電気的特性がわかっていなくても受動部品のピン間距離さえわかっていれば、種類が異なる受動部品に対して容易に部品順位を定することができる。

【0220】ここで、前記決定部は、受動部品のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。この構成によれば、受動部品がノイズ対策に有効な周波数の高い順に部品順位を決定するので、部品順位は有効周波数の高い順になるので、周波数の高いノイズから受動部品を有効に配置をすることができる。

【0221】ここで、前記決定部は、受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する前記有効周波数とを保持するテーブル部と、受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル部に保持された有効周波数域に換算する換
算部と、受動部品毎に換算された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0222】この構成によれば、換算部はテーブル部を参照することによりピン間距離を有効周波数に換算するので、電気的特性がわかっていなくても受動部品のピン間距離さえわかっていれば、種類が異なる受動部品に対して容易に部品順位を定することができる。ここで、前記決定部は、受動部品毎に、その部品のキャパシタンスおよびインダクタンスの少なくとも一方から、前記有効周波数域を算出する算出部と、受動部品毎に算出された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0223】この構成によれば、受動部品毎に、キャパシタンスおよびインダクタンスから有効周波数域を直接算出するので、精度よく有効周波数域の高い順に部品順位を決定することができる。ここで、前記算出部は、受

動部品がキャパシタ素子、抵抗素子、フィルタ素子の何れかである場合に、少なくともそのインダクタンスを用いて前記有効周波数を算出するようにしてもよい。

【0224】この構成によれば、受動部品がキャパシタ素子、抵抗素子、フィルタ素子の何れかである場合でも、そのインダクタンスから有効周波数域を算出するので、精度よく有効周波数域の高い順に部品順位を決定することができる。ここで、前記受動部品はキャパシタ素子であり、前記決定部は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0225】この構成によれば、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順つまりノイズ低減に有効な周波数の高い順を、部品順位として、この順に受動部品を配置するので、ノイズ特性の良い配線基板設計を効率よく行うことができる。ここで、前記決定部は、キャパシタ素子の容量の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0226】この構成によれば、キャパシタ素子の容量の小さい部品ほど等価直列インダクタンスも小さいという性質を利用するので、簡易に部品順位を設定することができる。ここで、前記決定部は、キャパシタ素子の端子間距離の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順と看做して前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0227】この構成によれば、端子間距離の小さい部品ほど等価直列インダクタンスも小さいという性質を利用するので、簡易に部品順位を設定することができる。ここで、前記決定部は、キャパシタ素子のとりうり複数のピン間距離とそれに対応する等価直列インダクタンス値とを対応させて保持するテーブル部と、キャパシタ素子毎に、そのピン間距離をテーブル部に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算部と、キャパシタ素子毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0228】この構成によれば、換算部はテーブル部を参照することによりピン間距離を有効周波数に換算するので、ピン間距離さえわかれば、キャパシタ素子の有効周波数に容易に換算することができる。ここで、前記受動部品は、キャパシタ素子であり、前記決定部は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0229】この構成によれば、キャパシタ素子のノイズ低減に有効な周波数が高い順に部品順位を決定するので、周波数の高いノイズから低いノイズの順により適切なキャパシタ素子を配置することができる。ここで、設

計支援装置は、さらに、受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を設定するピン順位決定部と、電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付部とを備え、前記配置部は、部品順位の高い順に受動部品を、それが割り付けられた電源ピンの近傍に配置するように構成してもよい。

【0230】この構成によれば、割付部はピン優先順位の高い順に、部品順位の高い受動部品を割り付けるので、配置部は電源ピンのうち発生し得るノイズの重大な順に、部品順位の高い受動部品を配置していくので、ノイズ特性のよい部品配置をおこなうことができる。ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定するようにしてもよい。

【0231】この構成によれば、周波数の高いノイズ源となる電源ピンに対して、インピーダンスの低い受動部品を配置することができる。ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の何れかについて、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。

【0232】ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の短い方について、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。この構成によれば、電源ピンを流れる電流に起因するノイズの電源ピンに対して、そのノイズの重大さの順にピン順位を決定することができる。

【0233】ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の消費電流の多い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。この構成によれば、消費電流の多い電源ピンほど、その電源ピンに起因するノイズが重大であるという性質を利用して、ピン順位を決定することができる。

【0234】ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の電圧、周波数、立ち上がりまたは立下り時間、デューティ比に基づいて、当該信号の電圧波形を算出し、電圧波形において電圧しきい値を上回る電圧の最高周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。

【0235】この構成によれば、ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の電圧波形から得られる最高周波数の順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することができる。ここで、前記ピン順位決定部は、電源ネット毎に、そのネットに接続される電源ピンに対して前記ピン優先順位を決定し、前記割付

部は、電源ネット毎に、ネットに接続される部品を対象に前記割付を行うようにしてもよい。

【0236】この構成によれば、電源ネット毎に独立して、ノイズを生じさせる電源ピンに対して受動部品を割り付けることができる。また、本発明の設計支援装置は、能動部品を含む前記第1種の部品と、ノイズ対策用の受動部品である第2種の部品とに対して、第1種に属する部品の近傍に第2種に属する部品を配置するプリント配線基板の設計支援装置であって、第1種に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第1決定部と、第2種に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第2決定部と、部品順位の高い第2種の部品ほど、ピン順位の高い電源ピンを持つ第1種の部品に割り付ける割付部と、割り付けられた電源ピンをもつ第1種に属する部品の近傍に第2種に属する部品を部品順位の順に配置する配置部と、接続されるべき複数の部品ピンからなるネットを示すネット情報を記憶する記憶部と、ネット情報に基づいて、電源ピンが接続されるべき電源ネットを、1個の第1種の部品とそれに割り付けられた第2種の部品とからなる部品群に対応する部分ネットに分割する分割部と、部分ネット毎に、部分ネットに接続される第2種の部品のうち最もインピーダンスの大きい部品の電源ピンを代表ピンとして選択する選択部と、部分ネットをそれぞれ独立に配線するとともに、複数の前記代表ピンを接続するよう配線する配線部とを備える。

【0237】この構成によれば、電源ネットを部分ネットに分割し、複数の部分ネットを接続する代表ピンからなるネットと、独立に配線するので、部分ネット間のノイズの伝播を低減することができる。また、本発明の設計支援装置は、配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、配線基板上の各部品の位置を示す位置情報を記憶する設計情報記憶部と、位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶部と、位置情報に従って、前記関係情報により関係づけられた位置依存部品と被効果部品とを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示部とを備える。

【0238】この構成によれば、対応する被効果部品と位置依存部品とを対応づけて表示することができる。従って、位置依存部品の配置が適切か否かの評価をユーザが容易に行うことができる。ここで、前記表示部は、関係づけられている位置依存部品と被効果部品とを線で結ぶことにより対応づけて表示するようにしてもよい。

【0239】ここで、前記表示部は、前記位置情報に従って位置依存部品のピン及び位置依存部品の本体の一方と、被効果部品のピン及び被効果部品の本体の一方と

を線で結ぶようにしてもよい。この構成によれば、対応する被効果部品と位置依存部品とを線で結んで表示するので、被効果部品や位置依存部品の数が多くなろうとも表示が見にくくならず、位置依存部品の配置が適切か否かの評価をユーザが容易に行うことができる。63 ここで、前記関係情報記憶部は、さらに、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を記憶し、前記表示部は、さらに、関係情報記憶部に記憶された有効度をユーザが認識可能な態様で表示するように構成してもよい。

【0240】この構成によれば、有効度をユーザに認識させることができるので、位置依存部品の配置が適切か否かの評価を、ユーザが有効度まで考慮して行うことができる。ここで、前記表示部は、関係づけられている位置依存部品と被効果部品とを、有効度の違いに応じて異なる表示態様の線を用いて結ぶようにしてもよい。

【0241】この構成によれば、有効度の違いを、線の違いによって表示することができる。従って、被効果部品や位置依存部品の数が多くなろうとも有効度まで考慮した表示が見にくくならず、位置依存部品の配置が適切か否かの評価を、ユーザが有効度まで考慮して行うことができる。ここで、前記表示部は、有効度の違いを、線の太さ、線の形状、線の色、線の濃淡、又は、線の模様の違いで区別するようにしてもよい。

【0242】この構成によれば、有効度の違いを、線の太さ、線の形状、線の色、線の濃淡、又は、線の模様の違いで区別して表示することができる。ここで、設計支援装置はさらに、位置情報記憶部に記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを検索する検索部を備え、前記関係情報記憶部は、検索部によって検索された位置依存部品と被効果部品とを関連づけて記憶するようにしてもよい。

【0243】この構成によれば、設計情報から位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを検索することができる。ここで、前記検索部は、予め定めた距離以内にある位置依存部品と被効果部品とを検索するようにしてもよい。これによって、位置依存部品との距離が予め定めた距離以内にある被効果部品を関係づけて記憶することができる。

【0244】ここで、前記検索部は、位置依存部品毎に、当該位置依存部品からの距離が近い方から予め定めた順番までの部品であって被効果部品を検索するようにしてもよい。これによって、位置依存部品毎に、被効果部品まで距離が近い方から予め定めた順番までの被効果部品を関係づけて記憶することができる。

【0245】ここで、前記検索部は、さらに、距離又は順番に応じて、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を設定するようにしてもよい。これによって、距離又は順番に応じて有効度を設定するので、有効度まで考慮したより正確な関係情報を生成することができる。ここで、

10

20

30

40

50

前記位置依存部品はコンデンサであり、前記被効果部品は、コンデンサによりノイズ除去の効果を及ぼされる可能性があるスイッチング素子であり、前記検索部は、さらに、スイッチング素子のノイズ除去に必要な容量が、コンデンサの容量を越えない範囲で検索するようにしてもよい。

【0246】この構成によれば、コンデンサの容量を越えない範囲で、スイッチング素子を関係づけることができる。ここで、前記検索部は、さらに、複数のスイッチング素子のノイズ除去に必要な容量を合計した値が、コンデンサの容量を越えない範囲で検索するようにしてもよい。

【0247】この構成によれば、コンデンサの容量を越えない範囲で、複数のスイッチング素子を関係づけることができる。ここで、前記検索部は、さらに、複数のスイッチング素子のノイズ除去に必要な容量を合計した値に、同時にスイッチングされる比率を掛けて補正した値が、コンデンサの容量を越えない範囲で検索するようにしてもよいこの構成によれば、コンデンサの容量を越えない範囲で、複数のスイッチング素子を、より正確により多く関係づけることができる。

【0248】ここで、前記検索部は、さらに、前記位置依存部品と前記被効果部品との周波数特性が一致する場合にのみ、検索するようにしてもよい。この構成によれば、周波数特性まで考慮したより正確な関係情報を生成することができる。ここで、前記検索部における距離は、直線距離、マンハッタン距離、実際の配線距離、及び、ループ面積が最小になる経路距離のいずれかとしてもよい。

【0249】この構成によれば、配線の態様に応じて、直線距離、マンハッタン距離、実際の配線距離、及び、ループ面積が最小になる経路距離のいずれかの距離を選択することができる。ここで、前記設計支援装置は、さらに、前記位置情報記憶部に記憶された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンの中から、前記関係情報記憶部により記憶された関係情報によって何れの位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンにも関係づけられていない被効果部品又は被効果部品が備えるピンを抽出する抽出部と、抽出部により抽出された被効果部品又は被効果部品が備えるピンを、ユーザが認識可能な態様で表示する表示部とを備える構成としてもよい。

【0250】この構成によれば、いずれの位置依存部品にも関係づけられていない被効果部品又は被効果部品のピンを表示することができる。従って、位置依存部品の配置漏れを容易に発見することができる。ここで、前記設計支援装置は、さらに、前記位置情報記憶部に記憶された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンの中から、前記関係情報記憶部により記憶された関係情報によって何れの被効果部品又は被効果部品が備えるピンにも関係づけられていない位置依存部品又は位置依存部

品が備えるピンを抽出する抽出部と、抽出部により抽出された位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを、ユーザが認識可能な態様で表示する表示部とを備える構成としてもよい。

【0251】この構成によれば、いずれの位置依存部品にも関係づけられていない被効果部品又は被効果部品のピンを表示することができる。従って、位置依存部品の配置漏れを容易に発見することができる。また、本発明のプログラムは、上記の各部をコンピュータに実現させるプログラムである。

【図面の簡単な説明】

【図1】部品種類による部品の割付け結果を示す概念図である。

【図2】従来技術におけるCAD装置のモニター上に表示された、設計中の配線基板を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態1におけるCAD装置の構成を示すブロック図である。

【図4】CAD装置の外観図である。

【図5】部品情報リスト1201の一例を示す図である。

【図6】部品マスタ情報リスト1301の一例を示す図である。

【図7】ネット情報リスト1401の一例を示す図である。

【図8】ピン情報リスト1501の一例を示す図である。

【図9】有効周波数リスト1601の一例を示す図である。

【図10】部品形状情報リスト1701の一例を示す図である。

【図11】部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(A)の詳細を示すフローチャートである。

【図12】部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(B)の詳細を示すフローチャートである。

【図13】部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(C)の詳細を示すフローチャートである。

【図14】CAD装置1000の概要動作を示すフローチャートである。

【図15】実施の形態2におけるCAD装置2000の構成を示すブロック図である。

【図16】部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(C')の詳細を示すフローチャートである。

【図17】L値から算出されたf-Z特性における有効周波数域を決定する際の概念図である。

【図18】C値から算出されたf-Z特性における有効周波数域を決定する際の概念図である。

【図19】L値及びC値から算出された $f-Z$ 特性における有効周波数域を決定する際の概念図である。

【図20】CAD装置2000の概要動作を示すフローチャートである。

【図21】実施の形態3におけるCAD装置3000の構成を示すブロック図である。

【図22】ピン優先順位設定部3105による詳細なピン優先順位設定処理を示すフローチャートを示す。

【図23】部品割付け部3106における割り付け処理の具体例を示すフローチャートである。

【図24】CAD装置3000の概要動作を示すフローチャートである。

【図25】部品番号3501と部品番号3501に割付けられた部品の概念図である。

【図26】部品番号3501のピンから電源ピンを検出する際の概念図である。

【図27】本発明による部品の割付け結果を示す概念図である。

【図28】実施の形態4におけるCAD装置4000の構成を示すブロック図である。

【図29】ピン使用周波数域設定部4102の詳細なピン処理内容を示すフローチャートを示す。

【図30】ピン優先順位設定部4103におけるピン優先順位設定処理を示すフローチャートである。

【図31】第2の階層ネットを示した概念図である。

【図32】信号電圧を周波数成分に分割した概念図である。

【図33】CAD装置4000の概要動作を示すフローチャートである。

【図34】実施の形態5におけるCAD装置5000の構成を示すブロック図である。

【図35】CAD装置5000の概要動作を示すフローチャートである。

【図36】CAD装置5000の設計情報記憶部1108に記憶されている階層ネット情報リスト1801の一例を示す図である。

【図37】第1の階層ネットを示した概念図である。

【図38】実施の形態6に係るCAD装置の構成を示す図である。

【図39】(a)設計情報に含まれる部品情報の一例を示す。

(b)設計情報に含まれるピン情報の一例を示す。

(c)設計情報に含まれるネット情報の一例を示す。

【図40】バイパスコンデンサグループ化部14により作成され、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されるグループ情報の一例を示す図である。

【図41】本実施の形態のCAD装置10の動作の一例を示す図である。

【図42】ICピンとバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例であ

る。

【図43】(a)～(c)複数のICピンと1つのバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。

【図44】(a)(b)有効度を考慮して、ICピンとバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。

【図45】本実施の形態のCAD装置10の動作の一例を示す図である。

【図46】(a)周波数特性を考慮した場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。

(b)容量を考慮した場合に、モニタ20に表示される画像の表示例を示す図である。

【図47】配線基板の厚さをも考慮してより正確に距離を算定する方法の概略を説明する為の、配線基板の断面を示す図である。

【図48】多層基板においてループ面積が最小になるような経路距離を算定する方法の一例を説明する為の、配線基板を側面及び上面から見た図である。

【図49】ループ面積が最小になるような経路距離を算定する方法の一例を説明する為の、配線基板を上面から見た図である。

【図50】バイパスコンデンサのインピーダンス Z と周波数 f との関係を示す図である。

【図51】(a)電源ネット又はグラウンドネットに属するICピンの周波数を算出する為の、デバイスモデルを示す図である。

(b)ピン電流 $I(t)$ と時間 t との関係を示す図である。

(c)周波数領域の電流 $I(f)$ と周波数 f との関係を示す図である。

【図52】実施の形態7に係るCAD装置の構成を示す図である。

【図53】本実施の形態のCAD装置30の動作の一例を示す図である。

【図54】バイパスコンデンサ未対応ピンをユーザが認識可能な態様で表示する場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。

【図55】実施の形態8に係るCAD装置の構成を示す図である。

【図56】本実施の形態のCAD装置40の動作の一例を示す図である。

【図57】未使用コンデンサをユーザが認識可能な態様で表示する場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。

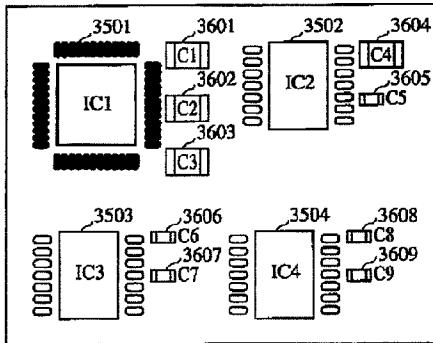
【符号の説明】

- 10 CAD装置
- 11 設計情報入手部
- 12 設計情報記憶部
- 13 バイパスコンデンサ評価部

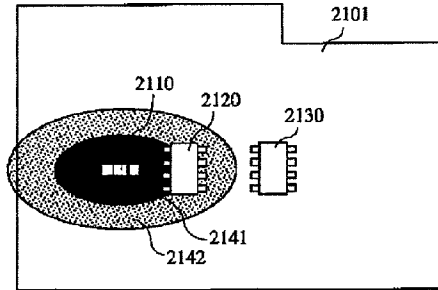
14 バイパスコンデンサグループ化部
 15 バイパスコンデンサグループ情報記憶部
 16 コマンド入手部
 17 コマンド解析部
 18 実装部品表示部
 19 バイパスコンデンサグループ表示部
 20 モニタ
 21 設計情報出力部
 30 CAD装置
 31 未対応ピン検索部
 32 未対応ピン表示部
 39 有効度
 40 CAD装置
 41 未使用コンデンサ検索部
 42 未使用コンデンサ表示部
 1000 CAD装置
 1101 コマンド入力部
 1102 データ入力部
 1103 制御部
 1104 コマンド入力解析部
 1105 部品検出部
 1106 部品優先順位設定部
 1107 配置部
 1108 設計情報記憶部
 1109 表示部
 1201 部品情報リスト
 1202 部品番号
 1203 部品名
 1204 部品形状
 1205 配置面
 1206 基準点座標
 1207 部品優先順位
 1207 優先順位
 1208 主部品番号
 1209 付随部品番号
 1210 部品グループ
 1210 部品グループ名
 1220 主部品
 1220 部品
 1220 部品番号

1221 部品名
 1222 部品グループ
 1223 付随部品番号
 1223 部品番号
 1230 当該付随部品
 1230 部品
 1230 部品番号
 1232 部品形状
 1233 部品優先順位
 10 1234 主部品番号
 1301 部品マスタ情報リスト
 1401 ネット情報リスト
 1501 ピン情報リスト
 1601 有効周波数域情報リスト
 1701 部品形状情報リスト
 1801 階層ネット情報リスト
 2000 CAD装置
 2101 制御部
 2101 配線基板
 20 2102 有効周波数域設定部
 2103 部品優先順位設定部
 3000 CAD装置
 3101 制御部
 3102 ネット検出部
 3103 ピン検出部
 3104 部品グループ設定部
 3105 ピン優先順位設定部
 3105 優先順位設定部
 3107 設計情報記憶部
 30 4000 CAD装置
 4101 制御部
 4102 ピン使用周波数域設定部
 4103 ピン優先順位設定部
 5000 CAD装置
 5101 制御部
 5102 階層ネット設定部
 5103 代表ピン選択部
 5104 未結線表示部
 5105 配線部
 40 5106 設計情報記憶部

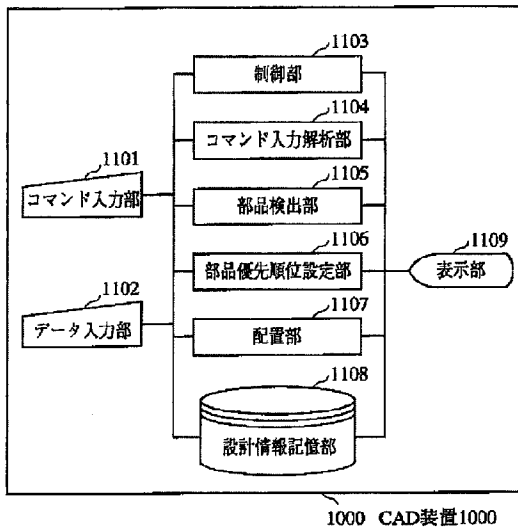
【図1】



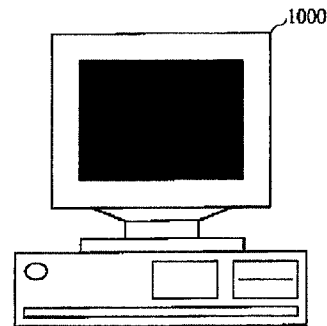
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

1201 部品情報リスト

部品番号	部品名	部品形状	配置面	基準点座標	優先順位	主部品番号	付随部品番号	部品グループ
IC1	MN1	QFP1	A	(132,135)	-	-	C1,C5,C6,C10	1
IC2	MN2	SOP1	A	(46,123)	-	-	C2,C7,R1	1
IC3	MN3	SOP1	A	(32,45)	-	-	C3,C8	1
...
C1	EC1	SOP1	A	(143,120)	28	IC1	-	2
C2	EC1	SOP1	A	(50,101)	28	IC2	-	2
C3	EC1	SOP1	A	(28,10)	28	IC3	-	2
...

1220 1221 1224 1230 1231 1232 1233 1234 1223 1222

【図6】

1301 部品マスク情報リスト

部品名	部品種類	ピン数	L値 [mm]	C値 [mm]	R値 [mm]	内部クロック電源ネット名	有効周波数 MIN [MHz]	有効周波数 MAX [MHz]
MN1	IC	48	-	-	-	33MHz-Vcc2	-	-
MN2	IC	14	-	-	-	-	-	-
MN3	IC	14	-	-	-	-	-	-
...
EC1	C	2	1.1	10	0.1	-	0	50
EC2	C	2	0.8	0.1	0.1	-	0	200
EC3	C	2	0.6	0.01	0.1	-	0	500
...

1330 1331 1332 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326

【図7】

1401 ネット情報リスト

1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410
ネット名	接続ピン番号 (部品番号- ピン番号)	周波数 [MHz]	立ち 上がり 時間 [ns]	立ち 下がり 時間 [ns]	出力 電圧 HIGH [V]	出力 電圧 LOW [V]	ネット 種類	デュー ティ比
clk1	IC1-2,IC1-1	30	1.4	1.35	3.3	0.0	clock	0.48
clk3	IC1-30,IC2-2 IC3-2,IC4-2	16	1.5	1.48	3.3	0.0	clock	0.49
n1	IC1-1,IC2-3	-	-	-	-	-	-	-
n101	R1-2,IC4-12	30	1.4	1.35	3.3	0.0	clock	0.48
v1	IC1-4,IC1-6 IC2-6,IC2-10 C1-1,C2-1,C3-1	-	-	-	-	-	power	-
...

1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438
1421 1422 1423

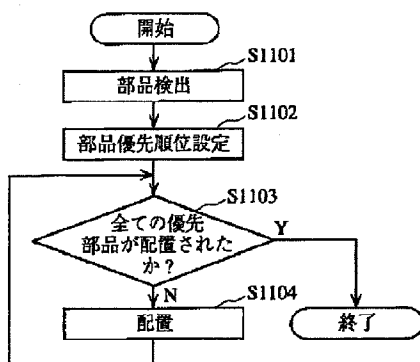
【図8】

1501 ピン情報リスト

1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517
部品 番号	ピン 番号	ピン 名	電源 ネット 名	電源 ピン 番号	周波 数 [MHz]	立ち 上がり 時間 [ns]	立ち 下がり 時間 [ns]	出力 電圧 HIGH [V]	出力 電圧 LOW [V]	優先 順位	使用 周波 数 MIN [MHz]	使用 周波 数 MAX [MHz]	ピン 種類	消費 電流 [mA]	デュー ティ 比
IC1	1	p1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	normal	-	-
IC1	2	clk	v1	4	30	1.4	1.35	3.3	0.0	-	0	300	clock	-	0.49
IC1	4	v1	-	-	30	1.4	1.35	3.3	0.0	1	0	300	power	10	-
IC1	6	v1	-	-	15	1.5	1.48	3.3	0.0	2	0	200	power	20	-
IC1	20	clk3	v1	18	15	1.5	1.48	3.3	0.0	-	0	200	clock	-	0.48
IC1	47	v2	-	-	33	1.0	0.9	2.0	0.0	1	0	400	power	20	-
...

1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541
1551 1555 1556 1557 1558 1559

【図14】



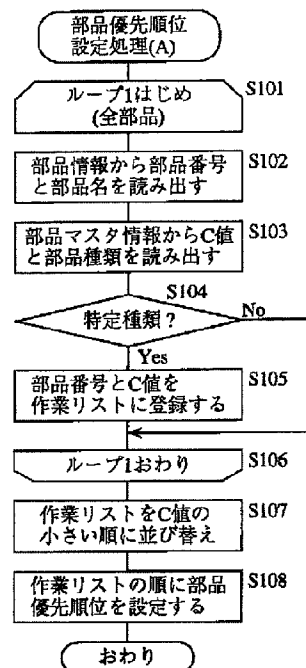
【図9】

1601 有効周波数域情報リスト

1602	1603	1604
ピン間距離 [mm]	インダクタンス値 [nH]	有効周波数域 [MHz]
0-0.5	0.8	(0.1-500)
0.5-1.0	0.9	(0.1-300)
1.0-1.5	1.1	(0.1-100)
1.5-2.0	1.2	(0.1-100)
...

1610 1611 1612

【図11】



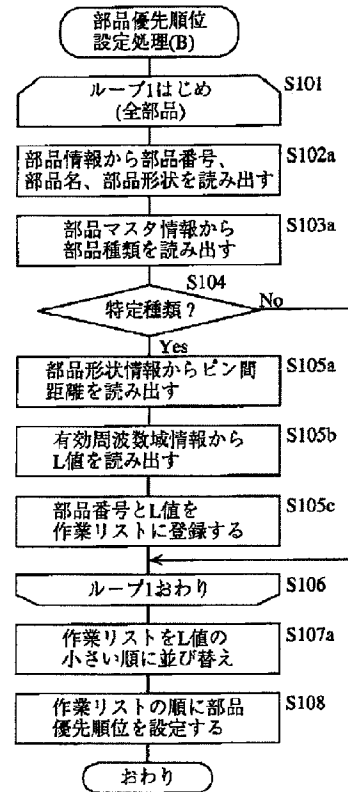
【図10】

1701 部品形状情報リスト

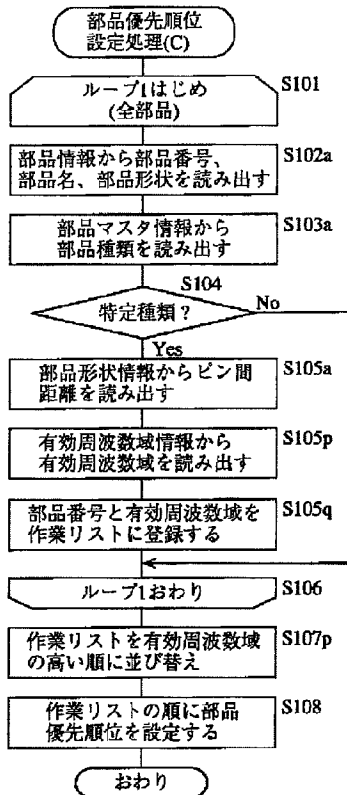
部品形状	1702 最小最大領域	1703 ピン番号	1704 ピン座標	1705 ピン間距離 [mm]	1706
QFP1	(0,0)-(15,15)	1	(0,3,0,3)	0.2	
		2	(0,3,0,5)		
			
BGA1	(0,0)-(13,13)	1	(0,2,0,2)	0.2	
		2	(0,2,0,4)		
			
SOP1	(0,0)-(10,15)	1	(0,2,0,2)	0.2	
		2	(0,2,0,4)		
			
...
SOP11	(0,0)-(10,0.5)	1	(0,15,0,25)	0.7	
		2	(0,85,0,25)		
...

1710 1711 1712 1713

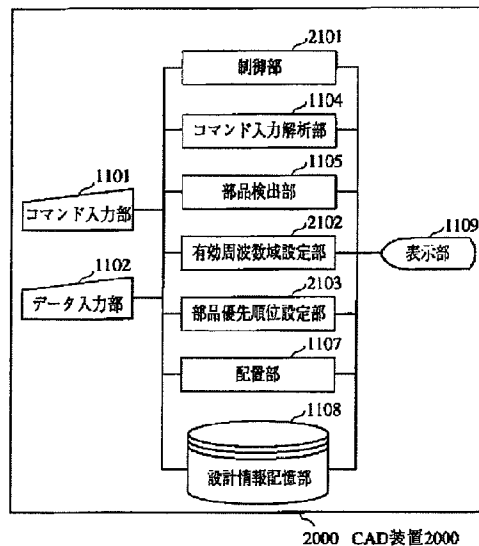
【図12】



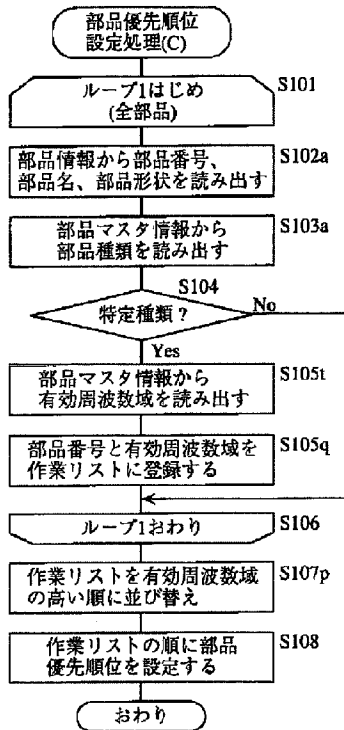
【図13】



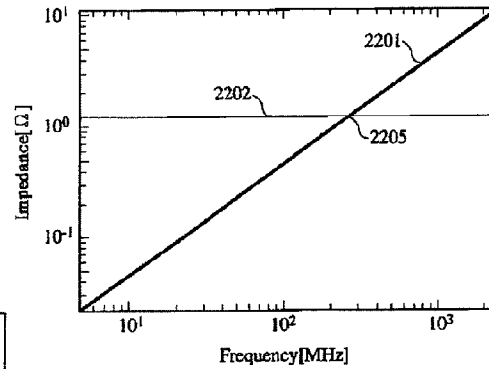
【図15】



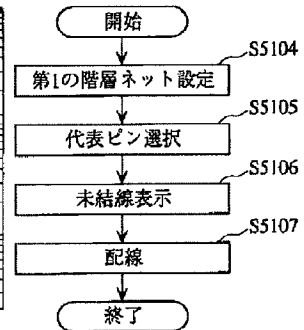
【図16】



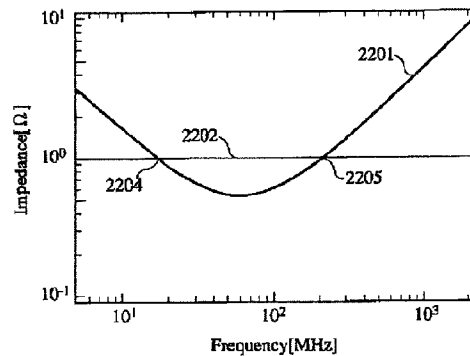
【図17】



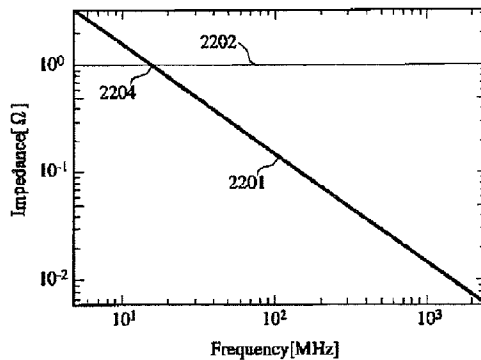
【図35】



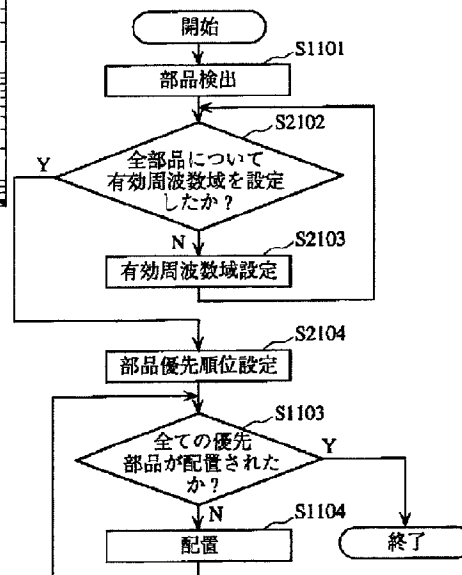
【図19】



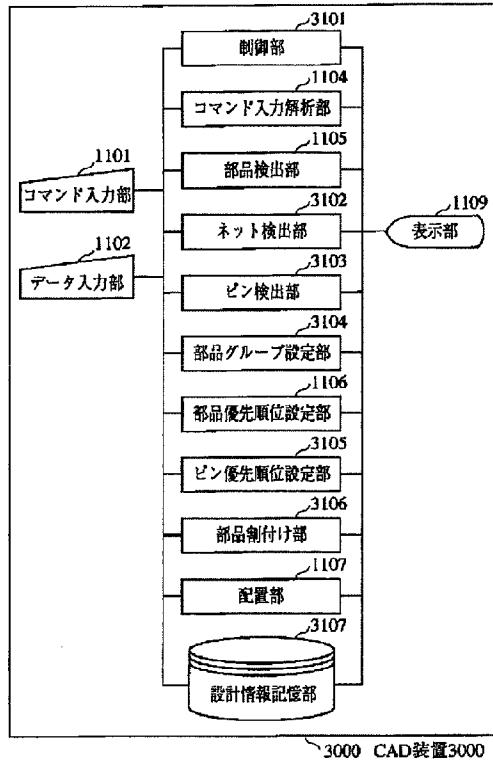
【図18】



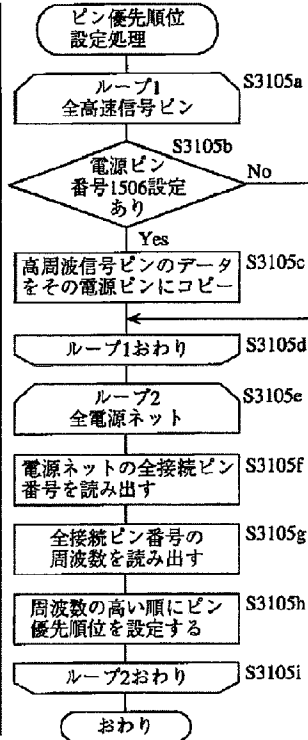
【図20】



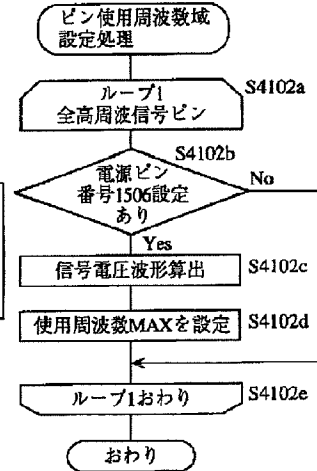
【図21】



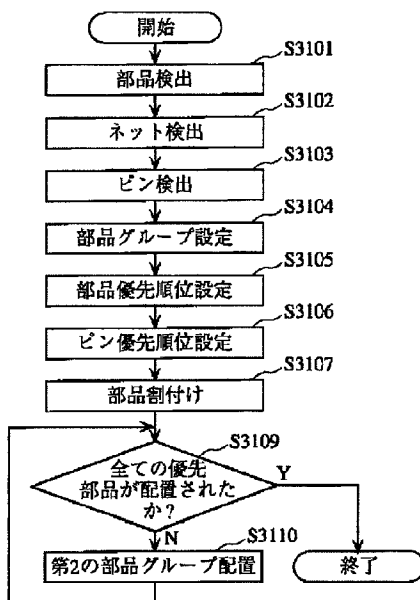
【図22】



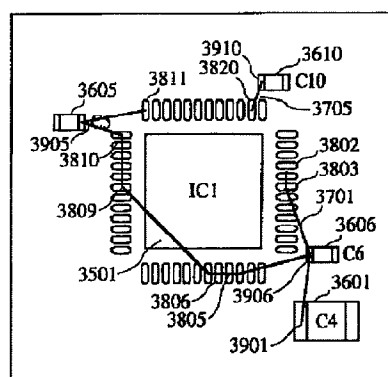
【図29】



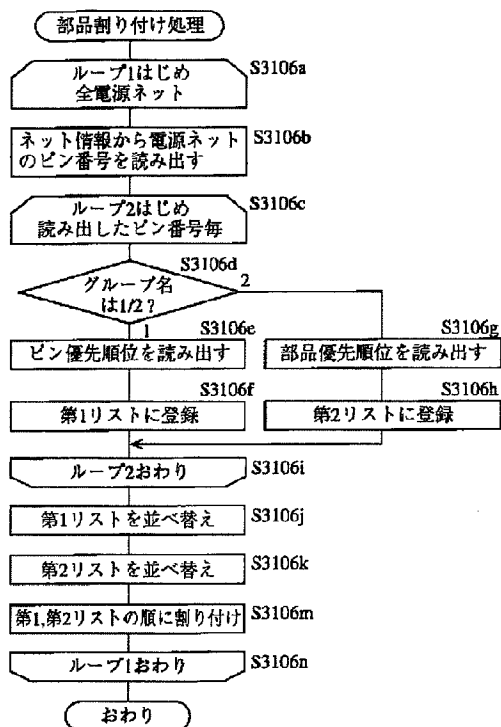
【図24】



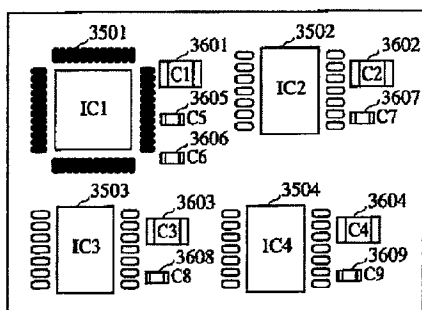
【図25】



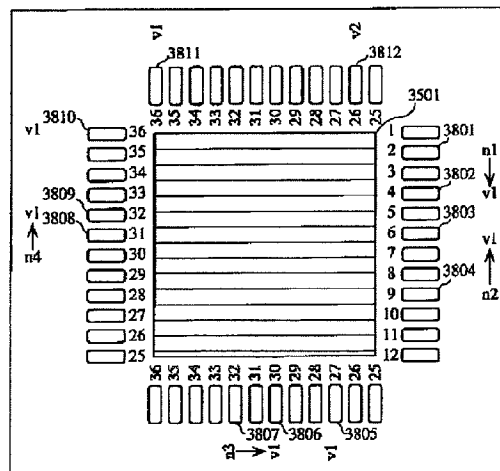
【図23】



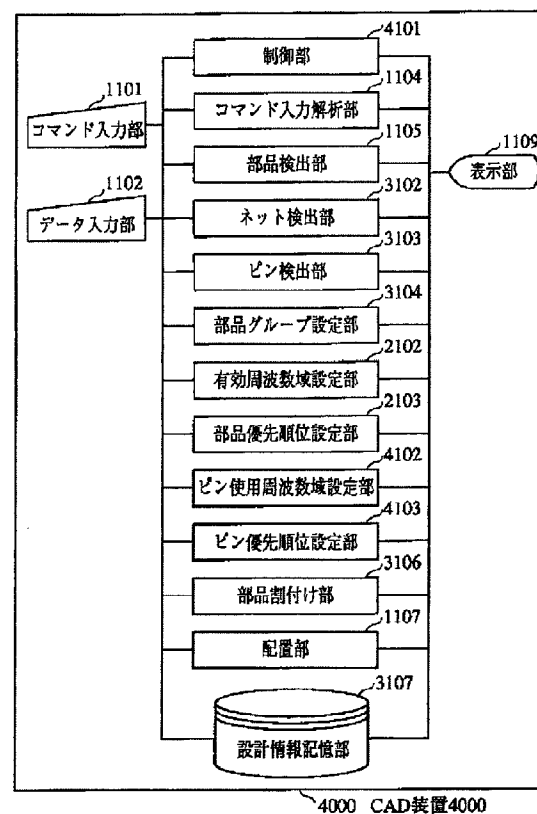
【図27】



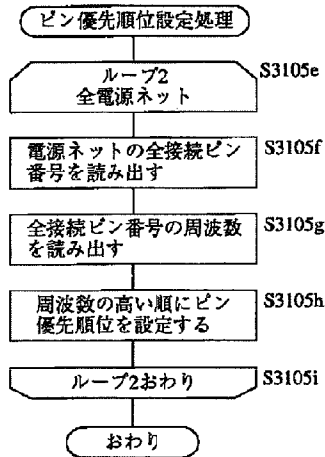
【図26】



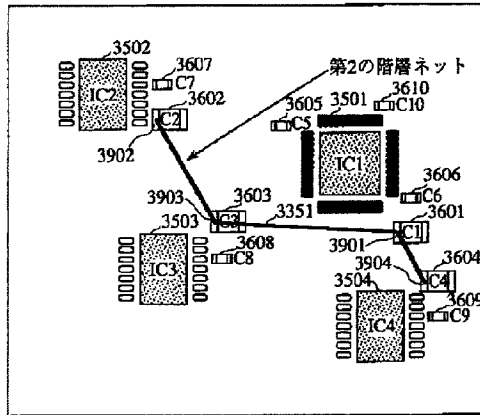
【図28】



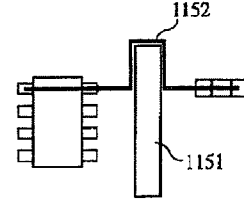
【図 30】



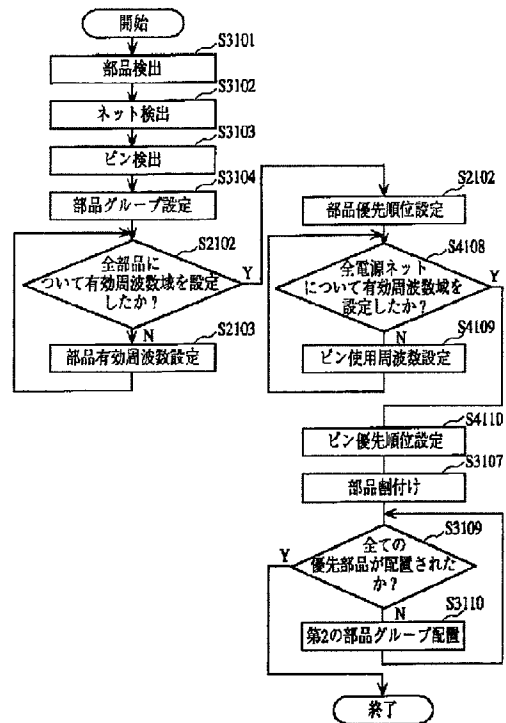
【図 3 1】



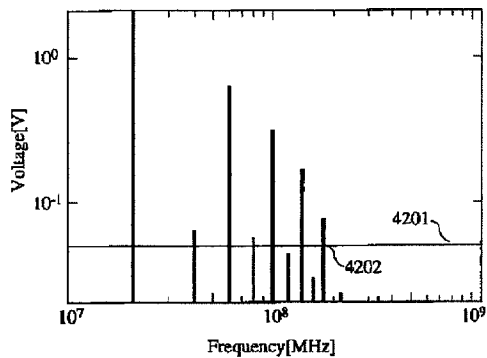
【図 49】



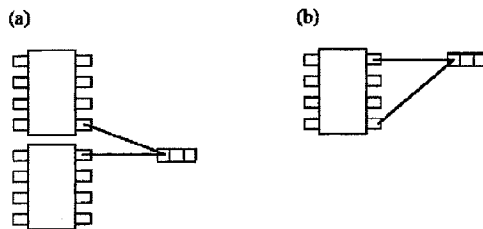
【图 3 3】



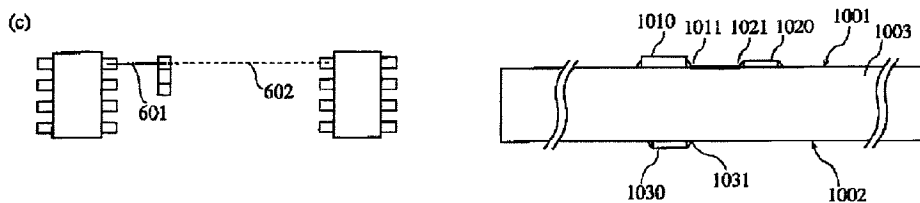
【図 3 2】



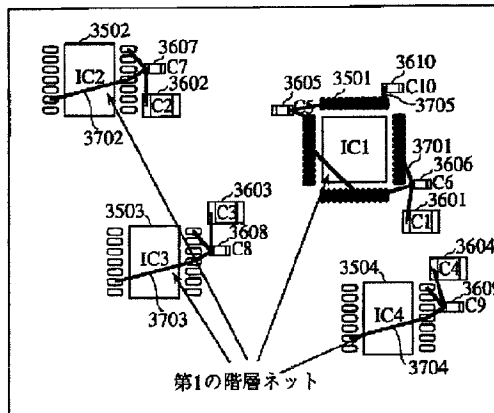
【図 4 3】



【図 47】

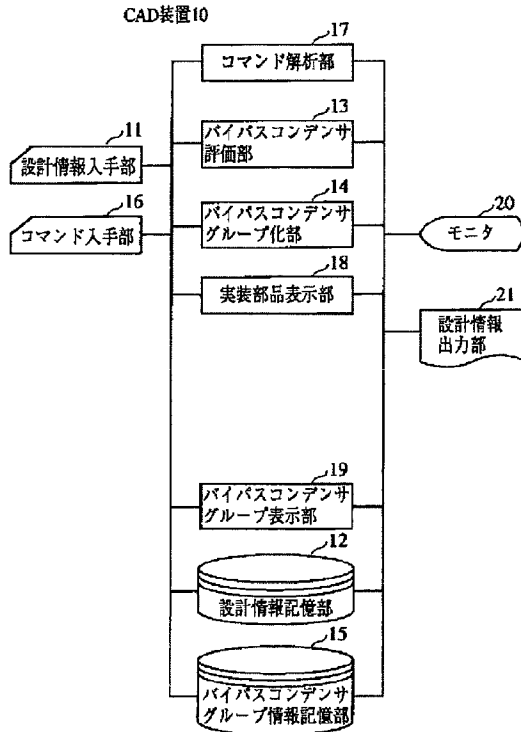


【图 37】



1801 階層ネット情報リスト		1800		
階層ネット情報				
1802	1803	1804	1805	
1806				
ネット名	接続ピン番号 (部品番号ーピン番号)	階層ネット番号	代表ピン番号	
			階層ネット接続ピン番号 (部品番号ーピン番号)	
Vcc1	IC1-4, IC1-6, IC1-15, IC1-18, IC1-32, IC1-36, ... C1-37, IC2-6, IC2-11, IC2-14, ... C1-1, C2-1, C3-1, ...	1	C1-1	IC1-4, IC1-6, IC1-15, IC1-18, IC1-32, IC1-36, ... C1-1, C5-1, ...
		2	C2-1	IC2-6, IC2-11, IC2-14, C2-1, C7-1
	
Vcc2	IC1-47, IC10-6, IC12-15, ..., C10-1, C21-1, C23-1, ...	1	C10-1	IC1-47, C10-1
	
...
1822	1823	1824	1825	1826
1835				

【図38】



【図39】

部品情報 (a)

部品番号	部品名	部品種類	容量 [μF]	バイパス [nH]	有効ピン数 [個]	代表点 座標	最小最大 領域
IC1	MN1	IC	—	—	—	(64,11)	(56,10)・(72,30)
IC2	MN2	IC	—	—	—	(84,11)	(76,10)・(92,30)
...
C1	BC10	コンデンサ	0.1	0.5	3	(139,59)	(137,59)・(141,60)
C2	BC20	コンデンサ	0.1	0.5	3	(150,59)	(148,59)・(152,60)
...

ピン情報 (b)

部品番号	ピン番号	ネット名	ネット種類	周波数 [MHz]	必要容量 [μF]	代表点 座標
IC1	1	PWR1	電源	100	0.03	(69,29)
	2	GND1	グランド	100	0.05	(69,11)
	3	CLK	クロック	100	0.01	(59,11)
	4	SIG1	一般	100	0.01	(59,29)
...
C1	1	PWR1	電源	—	—	(138,59)
C1	2	GND1	グランド	—	—	(140,59)
C2	1	PWR2	電源	—	—	(139,59)
C2	2	GND2	グランド	—	—	(151,59)
...

ネット情報 (c)

ネット名	部品番号	ピン番号
GND1	IC1	2
	C1	2

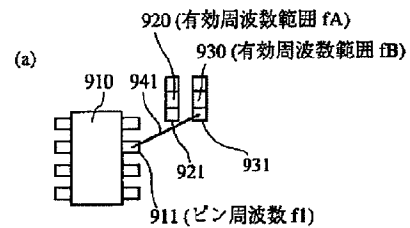
GND2	C2	2

PWR1	IC1	1

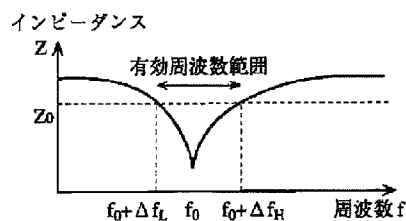
【図40】

グループ番号	IC		バイパスコンデンサ		有効度
	部品番号	ピン番号	部品番号	ピン番号	
1	IC1	4	C1	1	90
2	IC2	1	C2	1	70
3	IC3	1	C2	1	60
4	IC4	8	C3	1	50
5	IC4	8	C4	1	70
...

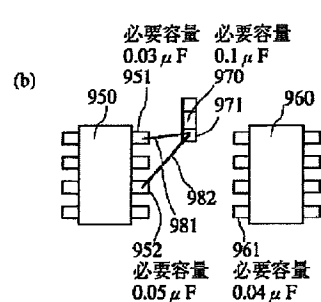
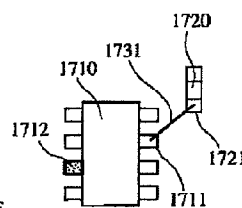
【図46】



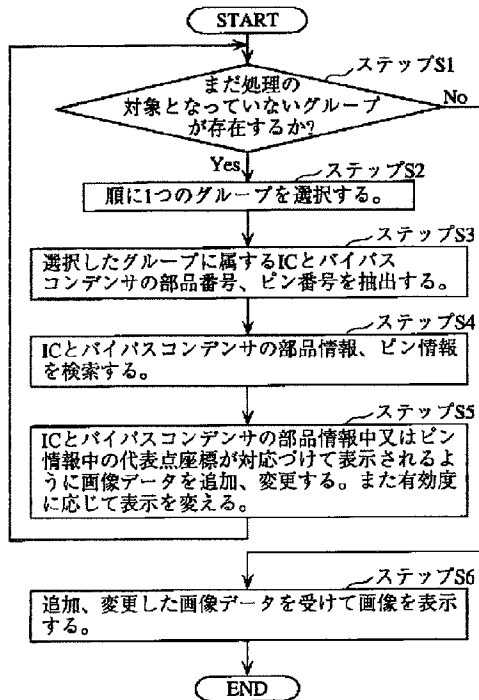
【図50】



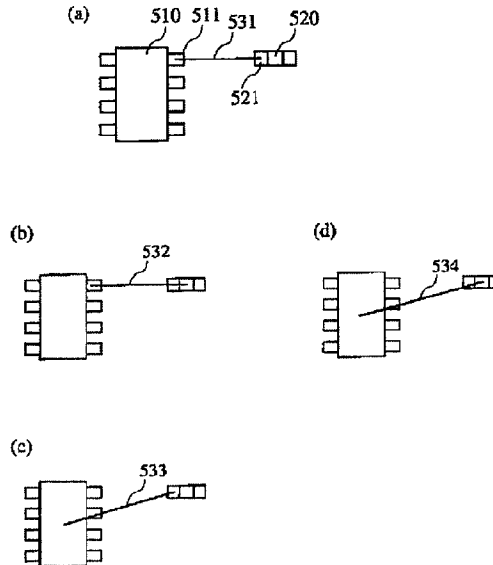
【図54】



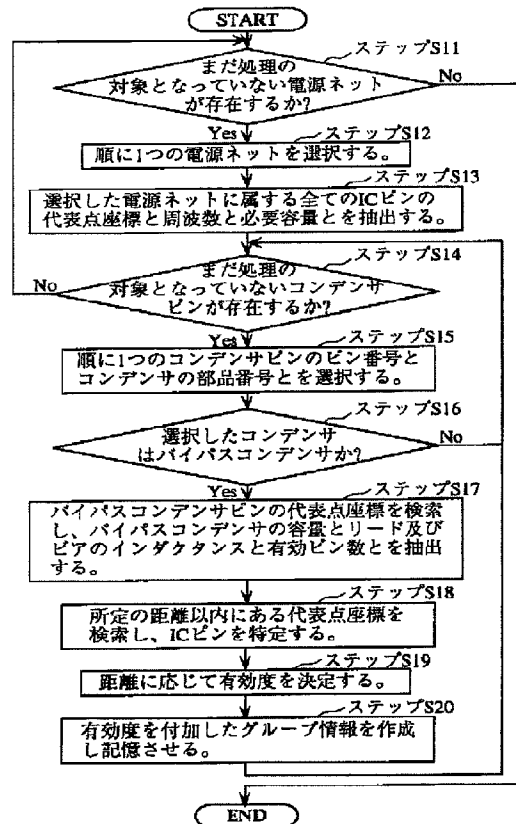
【図41】



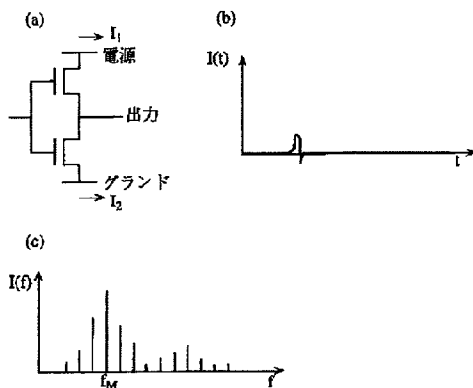
【図42】



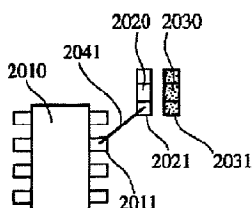
【図45】



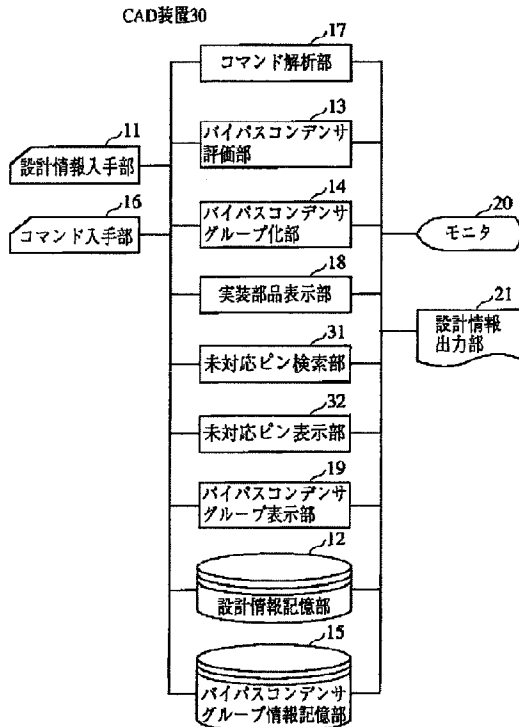
【図51】



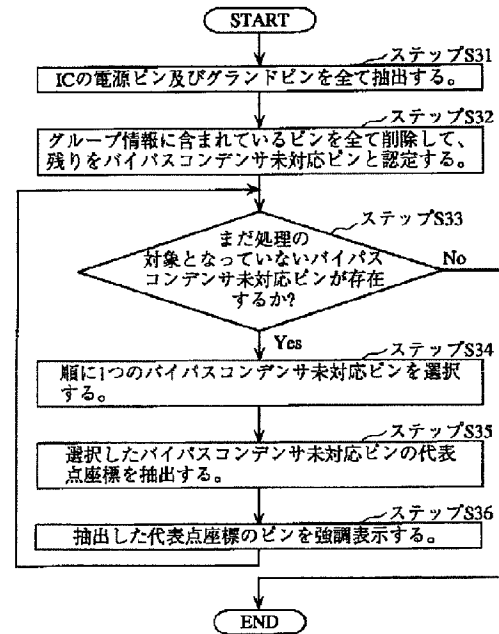
【図57】



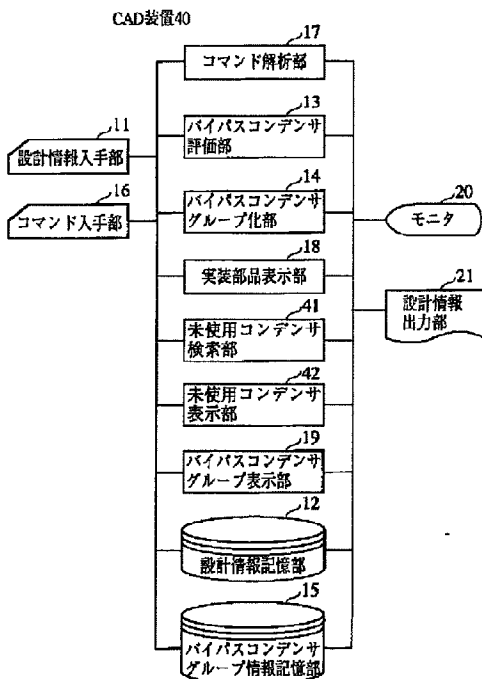
【図52】



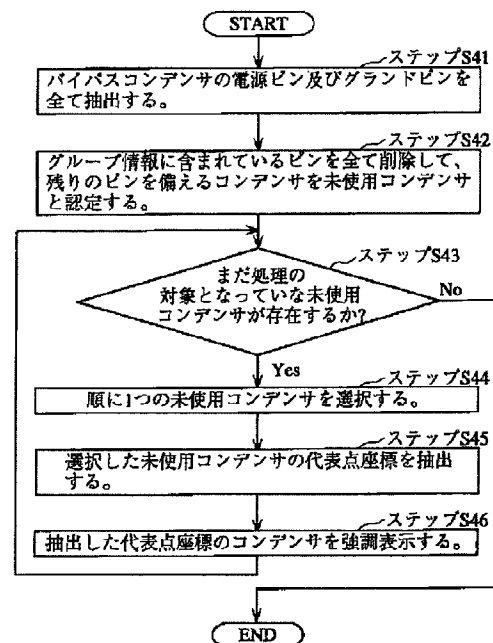
【図53】



【図55】



【図56】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 浩
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 谷本 真一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第3区分
 【発行日】平成20年2月28日(2008.2.28)

【公開番号】特開2001-282882(P2001-282882A)
 【公開日】平成13年10月12日(2001.10.12)
 【出願番号】特願2001-19268(P2001-19268)
 【国際特許分類】

G 0 6 F 17/50 (2006.01)

H 0 5 K 3/00 (2006.01)

【F I】

G 0 6 F 17/50 6 5 8 V

G 0 6 F 17/50 6 5 8 A

G 0 6 F 17/50 6 5 8 C

G 0 6 F 17/50 6 6 6 V

H 0 5 K 3/00 D

【手続補正書】
 【提出日】平成20年1月8日(2008.1.8)
 【手続補正1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項1】

プリント配線基板の設計を支援する設計支援装置であって、
 プリント配線基板に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス
 値の小さい順に部品順位を決定する決定手段と、
 決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置手段と
 を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項2】

請求項1記載の設計支援装置において
 前記配置手段は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品を配置する
 ことを特徴とする設計支援装置。

【請求項3】

請求項2記載の設計支援装置において
 前記受動部品は、キャパシタ素子であり、
 前記決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンス
 の小さい順として前記部品順位を決定する
 ことを特徴とする設計支援装置。

【請求項4】

請求項2記載の設計支援装置において
 前記受動部品は、キャパシタ素子であり、
 前記決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域であ
 る有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定す
 る
 ことを特徴とする設計支援装置。

【請求項5】

請求項1記載の設計支援装置は、さらに

受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を設定するピン順位決定手段と、

電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付手段とを備え、

前記配置手段は、部品順位の高い順に受動部品を、それが割り付けられた電源ピンの近傍に配置する

ことを特徴とする設計支援装置。

【請求項6】

請求項5記載の設計支援装置において、

前記ピン順位設定手段は、電源ネット毎に、そのネットに接続される電源ピンに対して前記ピン優先順位を決定し、

前記割付手段は、電源ネット毎に、ネットに接続される部品を対象に前記割付を行うことを特徴とする設計支援装置。

【請求項7】

第1種に属する部品の近傍に第2種に属する部品を配置するプリント配線基板の設計支援装置であって、

第1種に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第1決定手段と、

第2種に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第2決定手段と、

部品順位の高い第2種の部品ほど、ピン順位の高い電源ピンを持つ第1種の部品に割付ける割付手段と、

を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項8】

請求項7記載の設計支援装置は、さらに

割り付けられた電源ピンをもつ第1種に属する部品の近傍に第2種に属する部品を部品順位の順に配置する配置手段を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項9】

請求項8記載の設計支援装置において、

前記第1決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を設定する

ことを特徴とする設計支援装置。

【請求項10】

請求項8記載の設計支援装置において、

前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される信号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の何れかについて、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定する

ことを特徴とする設計支援装置。

【請求項11】

請求項10に記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定する

ことを特徴とする設計支援装置。

【請求項12】

請求項8記載の設計支援装置は、さらに

接続されるべき複数の部品ピンからなるネットを示すネット情報を記憶する記憶手段と

、
ネット情報に基づいて、電源ピンが接続されるべき電源ネットを、1個の第1種の部品とそれに割り付けられた第2種の部品とからなる部品群に対応する部分ネットに分割する分割手段と、

部分ネット毎に、部分ネットに接続される第2種の部品のうち最もインピーダンスの大きい部品の電源ピンを代表ピンとして選択する選択手段と、

部分ネットをそれぞれ独立に配線するとともに、複数の前記代表ピンを接続するよう配線する配線手段と

を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項13】

配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、

配線基板上の各部品の位置を示す位置情報を記憶する設計情報記憶手段と、

位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶手段と、

位置情報に従って、前記関係情報により関係づけられた位置依存部品と被効果部品とを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示手段と

を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項14】

配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶手段と、

位置情報記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピン毎に、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンを検索する検索手段と、

検索手段により検索された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンと、検索の元になった位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶手段と

を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項15】

配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品により効果を及ぼされる可能性がある部品である被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶手段と、

位置情報記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、被効果部品又は被効果部品が備えるピン毎に、当該被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを検索する検索手段と、

検索手段により検索された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンと、検索の元になった被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶手段と

を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項16】

請求項15記載の設計支援装置において

前記検索手段は、さらに、

距離又は順番に応じて、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を設定すること

を特徴とする設計支援装置。